

Bibliotheca Alexandrina

0608868

جامعة القاهرة

كلية الآثار

قسم الترميم

دراسة

لترميم الأسقف الخشبية الملونة في العمار الإسلامية بمدينة القاهرة
تطبيقاً على أحد العمار المختارة

لنيل درجة الدكتوراة في ترميم الآثار

إعداد الباحث

عصام محمد احمد

أشرف

أ.د/يسري مصطفى عيسى

الأستاذ بقسم الكيمياء

كلية العلوم

جامعة القاهرة

أ.د/منى فؤاد علي

رئيس قسم الترميم

كلية الآثار

جامعة القاهرة

د/مختار حسن الكسباني

المدرس بقسم الآثار الإسلامية

كلية الآثار

جامعة القاهرة

٢٠٠٦م

الإجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للجمهور على درجة

الدكتوراه في الآثار من فرع ترميم الآثار عرنية

«الثروت الأولى» بتاريخ ١١/٩/٢٠٠٦

بعد استيفاء جميع المتطلبات

اللجنة

الاسم	الدرجة العلمية	التوقيع
١- أ.د. منى فؤاد على	أستاذ	
٢- أ.د. يسري مصطفى عيسى	أستاذ	
٣- أ.د. حسين محمد على	أستاذ	
٤- د. عبد الوهاب السنباطي	أستاذ مساعد	

Key Words	الكلمات الدالة:
Ceiling	-سقف
Wood	-خشب
Colours	-الوان
Medium	-وسائط
Varnish	-ورنيشات
Deterioration	-تلف
Cleaning	-تنظيف
consolidation	-تقوية
Retouch	-رتوش

شكر وتقدير

في ختام هذه الدراسة لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر إلى الله عز وجل علي أن وفقني في أن أتم هذه الدراسة كما لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير إلي مجموعة من الأشخاص الذين مددوا يدي العون والمساعدة لي وعلي رأسهم الأستاذة الدكتورة /مني فؤاد علي رئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة علي ما بذلته من جهد وتوجيهه للباحث حتى يخرج هذا البحث بهذه الطريقة جزاها الله خيرا وجعله في ميزان حسناتها.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الأستاذ الدكتور /يسوي مصطفى عيسي علي تفضله بالإشراف علي هذا البحث وما بذله من جهد من نصح وتوجيه.

كذلك أتوجه بالشكر والتقدير إلي الدكتور / مختار الكسباني علي ما بذله من جهد في نصح وتوجيه الباحث نحو إخراج هذا البحث بصورة مرضيه.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الأستاذ الدكتور/ صلاح عبد النعيم بكلية العلوم بنين جامعة الأزهر القاهرة علي ما بذله من جهد في المساعدة.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الأستاذة الدكتورة /عزه محمد احمد بمركز بحوث وتطوير الفلزات علي ما بذلته من جهد ونصح وتوجيه لإخراج هذا البحث بهذه الصورة.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الدكتورة /نادية لقمة مدير عام الترميم بالقاهرة الكبرى علي ما قدمته من تسهيلات للباحث.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي جميع الزملاء بالإدارة العامة للترميم الدقيق بالقاهرة الكبرى للآثار الإسلامية والقبطية وأخص بالشكر زملائي بمنطقة مصر القديمة.

كما أتوجه بالشكر لزملائي مفتشي الآثار بمنطقة مصر القديمة والمنطقة الجنوبية علي ما قدموه من مساعدة

كما أتوجه بالشكر لجميع أعضاء هيئة التدريس والزملاء بكلية الآثار.

وفي نهاية شكري وتقديري أتقدم بخالص شكري وتقديري إلي جميع أفراد أسرتي ووالدتي وجميع أخواتي وأزواجهم وزوجاتهم وأبنائي علي ما بذلوه من جهد وعناء ومشقة في الوقوف بجانب الباحث وتشجيعه حتى يتسنى له الانتهاء من هذا البحث

والله الموفق.

إهداء

إلى الشخص الذي وضع البذرة وعاش يرعاها ويحلم بجني الثمار
وفارق الحياة قبل أن يجني ثمرة كفاحه إلى الشخص الذي أهديه
هذا العمل وما به من خير جعله الله في ميزان حسناته.

إلى أبي رحمه الله
أهديه هذا العمل

فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
شكر وتقدير	أ
فهرس الموضوعات	ث
فهرس الأشكال	د
فهرس الصور	ر
فهرس الجداول	ع
المقدمة	غب
ملخص الرسالة	ف
الأعمال السابقة	ن
الهدف من البحث	ص ص
الفصل الأول دراسة للأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية	
أولا : نشأه وتطور الأسقف الخشبية	١
ثانيا : تركيب الأسقف الخشبية وأهم أنواع الأخشاب المستخدمة	٧
أ- تركيب الأسقف الخشبية	
١- سقف عبارة عن برطوم من أسفل والطبق من أعلي	٧
٢- سقف عبارة عن برطوم من أعلي والطبق من أسفل	٩
٣- الإزار	٩
٤- الكرا دي الخشبية	١٣
٥- الذبول الهابطة	١٣
٦- الحزم المقرنصه	١٤
٧- عناصر الإضاءة والتهويه	١٤
ب- أهم أنواع الأخشاب	
١- تقسيم الخشب طبقا لمنطقة القطع المأخوذ منها	١٧
٢- الخصائص العامة للأخشاب	١٩
٣- تجفيف الأخشاب أو أقلمة الخشب	٢٠
٤- أنواع الأخشاب المستخدمة	٢١
الأخشاب المستوردة	٢٣
الأخشاب المحلية	٣١
ثالثا أهم أنواع الأسقف	
١- السقف ذو البراطيم	٣٨

الموضوع	رقم الصفحة
٢- السقف البسيط	٣٩
٣- السقف المسمي لوحا وفسقية	٣٩
٤- سقف قصع	٤٠
٥- السقف ذو الطبالي الخشبية	٤٠
٦- السقف ذو العروق	٤٢
٧- السقف الغشيم	٤٢
٨- السقف الجمالون	٤٢
٩- الرفرف	٤٣
الفصل الثاني أساليب التصوير التي نفذت علي الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة	
أولاً: أساليب زخرفة الأسقف الخشبية	
١- أهم موضوعات التصوير	٤٤
٢- أساليب الزخرفة والتصوير التي نفذت علي الأسقف الخشبية	
أ- أساليب زخرفة الأخشاب	٤٦
ب- الزخارف	٥٠
ثانياً: أساليب تنفيذ التصوير علي الأسقف الخشبية الملونة	
١- أرضية التصوير (طبقة التحضير)	٥٩
٢- الألوان	
أ- الخواص العامة للألوان	٦١
ب- الصفات الواجب توافرها في الصبغات	٦٣
ج- الألوان الساخنة والباردة	٦٤
د- المواد الملونة	
١- اللون الأبيض	٦٥
٢- اللون الأصفر	٦٧
٣- اللون الأزرق	٧٠
٤- اللون الأخضر	٧٢
٥- اللون الأحمر	٧٤
٦- اللون الأسود	٧٧
هـ- تذهيب الأخشاب	٨١

الموضوع	رقم الصفحة
- التذهيب بالزيت	٨٢
- التذهيب بالغراء	٨٢
- التذهيب بماء الذهب	٨٢
- استخدام بودرة البرونز	٨٢
٣- وسائط التلوين والورنيشات	
أ- المواد اللاصقة الطبيعية	٨٤
١- الغراء الحيواني	٨٤
٢- غراء السمك	٨٥
٣- غراء الكازين	٨٦
٤- بياض البيض	٨٧
٥- شمع عسل النحل	٨٧
٦- الصمغ العربي	٨٨
٧- غراء الأرنب	٨٩
٨- العزاء النباتي	٨٩
ب- الورنيشات	٨٩
أ- الدمار	٩٠
ب- الشيلاك	٩٠
ج- الماستيك	٩٠
د- ورنيش الكهرمان	٩١
هـ- ورنيش السندروس	٩١
س- ورنيش الكوبال	٩١
ج- الوسائط الزيتية التي استخدمت في التلوين	٩١
١ - زيت بذرة الكتان	٩١
٢- زيت الخشخاش	٩٢
٣ - زيت الجوز	٩٢
٤- الزيوت الطيارة	٩٢
٥ - الزيوت الجفوفه	٩٢

الفصل الثالث عوامل ومظاهر التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية

الملونة في العمائر الاسلامية بمدينة القاهرة

أولاً: عوامل التلف الفيزيائية

٩٣	- الرطوبة
٩٧	- الحرارة
١٠٢	- الضوء
١٠٥	ثانياً: التلوث الجوى
١٠٦	- مركبات الكبريت
١٠٨	- اكاسيد النيتروجين
١٠٩	- غاز الامونيا
١٠٩	- غاز ثاني اكسيد الكربون
١٠٩	- الايزورولات الطبيعية
١١٠	- الايزورولات الصناعية
١١١	- المطر الحمضي
١١٣	- الأكسجين
١١٣	- الأوزون
١١٤	- الأملاح
١١٧	- التلف البيولوجي

ثالثاً : عوامل تلف بشريه

١٣٢	١- التلف البشرى الحادث أثناء عمليه الصناعة
١٣٣	٢- التلف البشرى الحادث بعد عمليه الصناعة
١٣٤	رابعاً : الكوارث الطبيعية

الفصل الرابع دراسة تطبيقية للأسقف الخشبيه الملونة على

أحد العمائر الاسلاميه بمدينة القاهرة

١٣٧	أولاً: التعريف بصاحب الأثر وشرح مكوناته
١٣٧	- تاريخ الجامع والموقع
١٣٨	- الوصف المعماري والأثرى للمسجد
	ثانياً: دراسة الأسقف الخشبية الملونة بالأثر موضع الدراسة
١٤٢	- التحليل بواسطة حيود الاشعة السينية
١٤٨	- التحليل بواسطة الاشعة تحت الحمراء
١٥١	- التحليل الكيميائي لطبقات التلوين بالسقف الخشبي موضوع الدراسة

١٥١	- التحليل لعينات الألوان بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود EDAX.
١٥٥	- فحص طبقات التصوير بالميكروسكوب المستقطب
١٥٦	- الفحص بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني لعينات الخشب
١٦٠	- دراسة التلف الميكروبيولوجي للسقف الخشبي بالجامع الأزرق
١٦١	ثالثاً: مظاهر تلف الأسقف الخشبية موضوع الدراسة
	الفصل الخامس التجارب والاختبارات المعملية لمواد التقوية والترميم
١٦٨	أ- اعداد نماذج لاعداد التجارب المعملية عليها
١٧٣	ب- مواد التقوية المختارة
١٨١	ج- النتائج
	الفصل السادس التطبيق العملي لترميم الأثر موضوع الدراسة
١٨٨	١-التنظيف
١٩٨	٢-عملية الاستكمال
٢٠٣	٣-الرتوش اللونية
٢٠٦	٤-عملية التقوية والعزل
٢١٢	٥-نتائج البحث
٢١٥	٦-توصيات البحث
٢١٧	-المراجع العربية
٢٢٦	-المراجع الأجنبية
٢٣٦-٢٣٨	-ملخص باللغة الإنجليزية

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
١	نموذج للسقف المملوكي والعثماني (أ-ب).	٨
٢	طريقه تركيب السقف الخشبي.	١٠
٣	قطاع في سقف مزخرف يعلو سقف تخفيف وطريقه ترميم برطوم مقطوم (أ-ب).	١١
٤	مسقط أفقي يوضح الأجزاء المختلفة للسقف المزخرف (سقف سبيل محمد بك أبو الذهب بالأزهر).	١٦
٥	الخشب العصاري والخشب الصميمي في ساق الشجر.	١٨
٦	يوضح زخارف المسدس والمثلث.	٥٤
٧	مدرسه وخانقاه السلطان برقوق تفريغ لبعض زخارف السرة الوسطى بسقف البلاطة بالإيوان الجنوبي الشرقي.	٥٦
٨	مدرسه وخانقاه السلطان برقوق، تفريغ لبعض زخارف إحدى السرر الجانبية بالبلاطة الوسطى بالإيوان الجنوبي الشرقي.	٥٦
٩	مدرسه وخانقاه السلطان برقوق تفريغ لبعض كتابات إزار سقف البلاطة الوسطى بالإيوان الجنوبي الشرقي.	٥٨
١٠	تحليل لعينه من عش نحل بواسطة الأشعة السينية XRD.	١٢٢
١١	تحليل لعينه طفله من عش نحل بواسطة الأشعة تحت الحمراء.	١٢٢
١٢	تحليل لعينه طفله من عش نحل بواسطة الأشعة تحت الحمراء.	١٢٢
١٣	تحليل بواسطة الأشعة السينية لمخلفات الوطاويط.	١٢٤
١٤	تحليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء لمخلفات الوطاويط.	١٢٤
١٥	مسقط أفقي للجامع الأزرق.	١٣٩
١٦	نتيجة حيود الأشعة السينية لعينه لون ابيض.	١٤٤
١٧	نتيجة حيود الأشعة السينية لعينه لون ازرق.	١٤٤
١٨	نتيجة حيود الأشعة السينية لعينه لون اسود.	١٤٥
١٩	نتيجة حيود الأشعة السينية لعينه لون احمر.	١٤٥
٢٠	نتيجة حيود الأشعة السينية لعينه لون اخضر.	١٤٦

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
٢١	نتيجه حيود اشعه السينية لعينه لون اصفر.	١٤٦
٢٢	نتيجة حيود الأشعة السينية لعينه لون بني.	١٤٧
٢٣	نتيجة التحليل بواسطة I.R لعينه غراء جيلاتين قياسية.	١٥٠
٢٤	نتيجة تحليل بواسطة I.R لعينه من الوسيط المستخدم في الأثر .	١٥٠
٢٥	يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينه لون ازرق.	١٥٢
٢٦	يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينه لون احمر.	١٥٢
٢٧	يوضح نتيجة تحليل بواسطة EDAX لعينه لون اخضر.	١٥٣
٢٨	يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينه لون اسود.	١٥٣
٢٩	يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينه لون ابيض.	١٥٤
٣٠	يوضح توقيع مظاهر التلف على السقف الخشبي لمسجد (أق سنق).	١٦٢

فهرس الصور

رقم الصورة	الموضوع	رقم الصفحة
١	إزار خشبي ملون من جامع المؤيد.	١٢
٢	الزيول الهابطة والحزم المقرنصه إيوان القبلة جامع المؤيد شيخ.	١٥
٣	عناصر الأضواء والتهوية ممثلة في شخصيته موجودة بقصر محمد على (المنيل).	١٥
٤	عينه من خشب آلتك.	٢٢
٥	عينه من خشب الصال الهندي.	٢٢
٦	عينه من خشب الكافور.	٢٢
٧	عينه من خشب الأرز المتقادم.	٢٤
٨	عينه من خشب البلوط.	٢٤
٩	عينه من خشب الأبنوس.	٢٤
١٠	عينه من خشب الزان.	٢٨
١١	عينه من الخشب العزيزي.	٢٨
١٢	عينه من خشب المو سكي.	٣٠
١٣	عينه من خشب البياض.	٣٠
١٤	عينه من خشب القرو.	٣٠
١٥	عينه من خشب السنط.	٣٢
١٦	عينه من خشب اللبخ.	٣٢
١٧	عينه من خشب الأثل.	٣٤
١٨	عينه من خشب الماهوجنى.	٣٤
١٩	عينه من خشب البلسا.	٣٤
٢٠	عينه من خشب السرو.	٣٥
٢١	عينه من خشب المانجو.	٣٥
٢٢	عينه من خشب السرسوع.	٣٥
٢٣	عينه من خشب البرتقال.	٣٦
٢٤	عينه من خشب الليمون.	٣٦
٢٥	عينه من خشب الجازورينا.	٣٦

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الصورة
٣٧	عينه من خشب التوت البرى.	٢٦
٣٧	عينه من خشب التوت.	٢٧
٣٧	عينه من خشب الفيكس.	٢٨
٤١	السقف البسيط المفرد بجامع شيخو.	٢٩
٤١	سقف لوحه وقسقيه الأمير برسباى.	٣٠
٤١	سقف بقصر محمد على بالمنيل وهو سقف قصع.	٣١
٤٨	توضح التعشيق الغنفارى.	٣٢
٤٨	لحام الذكر والأنثى.	٣٣-٣٤
٤٩	توضح لحام لسان عيره ولحام كوايل.	٣٥
٤٩	توضح تعشيق نقر ولسان.	٣٦
٤٩	مشربيه من خشب الخرط بوكالة الغوري.	٣٧
٥١	زخارف الأرابيسك لسقف جامع المؤيد شيخ الموجود بآيوان القبله.	٣٨
٥١	توضح زخارف الطبق النجمى بعناصره.	٣٩
٥٤	توضح زخارف المربعات والمستطيلات بجامع المؤيد شيخ.	٤٠
٦٠	توضح كيفيه رص الألواح الخشبية تمهيدا لوضع أرضيه التحضير عليها بقصر محمد على بشبرا.	٤١
٦٠	توضح أرضيه التحضير وطبقه الألوان بعد تغطيه الحامل الخشبي بقصر محمد على بشبرا.	٤٢
٦٦	توضح مادة الجبس.	٤٣
٦٦	توضح ماده الماجنزيت.	٤٤
٦٦	توضح معدن السيروسيت.	٤٥
٦٦	توضح خام سميثوتيت (خام الزنك).	٤٦
٦٨	توضح خام الزنك.	٤٧
٦٨	توضح خام التلك.	٤٨
٦٨	توضح خام الجوثيت.	٤٩
٦٨	توضح المغره الصفراء.	٥٠

رقم الصورة	الموضوع	رقم الصفحة
٥١	توضح خام الاوريمنت.	٧١
٥٢	توضح خام الشب الصفراء.	٧١
٥٣	توضح خام الكوبالتيت.	٧١
٥٤	توضح خام الازوريت.	٧١
٥٥	توضح خام الملاكيت.	٧٣
٥٦	توضح خام الملاكيت.	٧٣
٥٧	توضح خام الملاكيت.	٧٣
٥٨	توضح المغره الحمراء.	٧٥
٥٩	توضح الهيماتيت البطروخي.	٧٥
٦٠	توضح معدن الهيماتيت.	٧٥
٦١	توضح معدن الهيماتيت المطحون.	٧٥
٦٢	توضح خام الجالينا.	٧٨
٦٣	توضح معدن الماجنتيت.	٧٨
٦٤	توضح معدن الجرافيت.	٧٨
٦٥	توضح اسود الفحم.	٧٩
٦٦	توضح الطفله السوداء.	٧٩
٦٧	توضح التذهيب بورق الذهب بسقف المبنى الملحق بالمتحف القبطي.	٨٣
٦٨	كتابات عربيه مذهبه (كافور).	٨٣
٦٩	توضح تأثير الرطوبة على ألوان سقف الأمير على لبيب وتظهر في اللون المخضر اصفرار وإعتام كذلك في منطقه اللون الأزرق تأثير تسيل الماء عليها.	٩٨
٧٠	توضح تفحم الأجزاء اليمنى نتيجة تأثير الحرارة دير مار جرجس بمصر القديمة.	٩٨
٧١	توضح تأثير الحرارة على الألوان وتحولها إلى اللون الداكن وسقوط معظم الألوان بجامع شيخو البحري.	١٠٠
٧٢	توضح تأثير الحرارة وظهور بثرات في طبقه الألوان وتنفش الألوان بسقف جامع شيخو البحري.	١٠٠

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الصورة
١٠٤	توضح تأثير الجزء الملاصق للشباك بضوء الشمس وتساقطه واختفاء معظم الزخارف الاخرى (الاشرف برسباي).	٧٣
١١١	توضح ترسيب طبقات السناج والايذورولات على سقف سبيل جامع البنات.	٧٤-٧٥
١١١	سقف سبيل جامع البنات بعد عمليه الترميم والتنظيف.	٧٦
١١٥	توضح تأثير الأملاح على طبقات الألوان بسقف شقه الأمير على لبيب.	٧٧
١١٩	توضح بقايا عش طائر في الفواصل سقف شقة الأمير على لبيب.	٧٨
١٣٥	توضح عمليه الترميم الخاطيء لسقف فينيسيا بالمبنى الملحق بالمتحف القبطي وهو سقف تم نقله من مكان آخر إلى هذا المبنى بطريقه خاطئه.	٧٩-٨٠
١٣٥	السقف السابق بعد عمليه الترميم واعاده ترتيب المنظر والتنظيف.	٨١-٨٢
١٥٧	مقطع من عينه لون ازرق (ميكروسكوب مستقطب).	٨٣
١٥٧	مقطع من عينه لون بنى محمر (ميكروسكوب مستقطب).	٨٤
١٥٧	مقطع من عينه لونه اصفر (ميكروسكوب مستقطب).	٨٥
١٥٨	مقطع من عينه لون اسود (ميكروسكوب مستقطب).	٨٦
١٥٨	مقطع من عينه لون ابيض (ميكروسكوب مستقطب).	٨٧
١٥٩	صوره بالميكروسكوب الاليكتروني لخشب السقف ويظهر فيها انه خشب عزيزي.	٨٨
١٥٩	صوره بالميكروسكوب الاليكتروني لعينه قياسيه حديثه من الخشب العزيزي.	٨٩
١٦٤	منظر عام للسقف قبل الترميم يوضح مظاهر التلف.	٩٠
١٦٤	يوضح ظهور الألوان بلون غامق نتيجة تأثير الرطوبه.	٩١
١٦٥	يوضح صور الفطريات والبكتريا.	٩٢

رقم الصورة	الموضوع	رقم الصفحة
٩٣	توضح الجبس الذي يغطي الألوان الذي استخدم عند تثبيت البلاطات القيشاني أسفل السقف.	١٦٥
٩٤	توضح العنكبوت والأترية التي تغطي الألوان.	١٦٦
٩٥	توضح الفواصل بين الألواح واختفاء وبهتان أجزاء كبيرة من الألوان.	١٦٦
٩٦	توضح الترميم الخاطيء الذي تم في مراحل سابقة (معجون)	١٦٧
٩٧	توضح الترميم الخاطيء الذي تم في مراحل سابقة (معجون)	١٦٧
٩٨	وجه الخشب المعد لإجراء التجارب العملية عليه (خشب عزيزي).	١٧٠
٩٩	ظهر الخشب بعد وضع سدابتين كدعامة لهم (خشب عزيزي).	١٧٠
١٠٠	اللوحة بعد تجهيزها بوضع أرضية التصوير عليها.	١٧٠
١٠١	الوحة بعد طبع الخطوط الرئيسية للرسم.	١٧١
١٠٢	لوحة بعد عمل خلفيه التصوير وطبع الخطوط الرئيسية مره أخرى.	١٧١
١٠٣	توضح تجارب تحضير الألوان الموجودة في الأثر.	١٧١
١٠٤	الوحة بعد تنفيذ الرسم بالألوان.	١٧٢
١٠٥	مجموعه من اللوحات بعد إتمام عملية التلوين.	١٧٢
١٠٦	النموذج القياسي الذي لم يعالج.	١٧٩
١٠٧	النموذج المعالج بمادة Silo 111 بعد مرور ستة اشهر.	١٧٩
١٠٨	النموذج المعالج بمادة Estel-1000 بعد مرور ستة اشهر.	١٧٩
١٠٩	النموذج المعالج بمادة Primal AC 61 بعد ستة اشهر.	١٧٩
١١٠	النموذج المعالج بمادة Paraloid B-82 بعد ستة اشهر.	١٨٠
١١١	النموذج المعالج بمادة Paraloid B-72 بعد ستة اشهر.	١٨٠
١١٢	النموذج المعالج بمادة Paraloid B-44 بعد ستة اشهر.	١٨٠
١١٣	النموذج المعالج بمادة P.V.A بعد مرور ستة اشهر.	١٨٠

رقم الصورة	الموضوع	رقم الصفحة
١١٤	النموذج القياسي الذي لم يعالج.	١٨٢
١١٥	SEM لعينه قياسية.	١٨٢
١١٦	النموذج المعالج بمادة Silo 111 بعد مرور عام.	١٨٢
١١٧	SEM لعينه معالجه بمادة Silo 111 بعد مرور عام.	١٨٢
١١٨	النموذج المعالج بمادة Estel-1000 بعد مرور عام.	١٨٣
١١٩	SEM لعينه معالجه بمادة Estel-1000 بعد مرور عام.	١٨٣
١٢٠	النموذج المعالج بمادة Primal AC 61 بعد مرور عام.	١٨٣
١٢١	SEM لعينه معالجه بمادة Primal AC61 بعد مرور عام.	١٨٣
١٢٢	النموذج المعالج بمادة معالجة بمادة paraloid B-82 بعد مرور عام.	١٨٤
١٢٣	SEM العينة معالجة بمادة Paraloid B-82 بعد مرور عام.	١٨٤
١٢٤	النموذج المعالج بمادة Paraloid B-72 بعد مرور عام.	١٨٤
١٢٥	SEM لعينة معالجة Paraloid B-72 بعد مرور عام.	١٨٤
١٢٦	النموذج المعالج بمادة Paraloid B-44 بعد مرور عام.	١٨٥
١٢٧	SEM لعينة معالجة بمادة Paraloid B-44 بعد مرور عام.	١٨٥
١٢٨	النموذج المعالج بمادة P. V. A بعد مرور عام.	١٨٥
١٢٩	SEM لعينة معالجه بمادة P. V. A بعد مرور عام.	١٨٥
١٣٠	سقف فينيسيا بالمبنى الملحق بالمتحف القبطي قبل التنظيف.	١٨٩
١٣١	نفس السقف بعد عملية التنظيف والرتوش اللونية.	١٨٩
١٣٢	توضح عملية التنظيف لسقف سبيل الخربوطلي.	١٨٩
١٣٣	توضح عملية التنظيف بكمادات لسقف كتاب الخربوطلي.	١٩٠
١٣٤	عملية حقن الزخارف بسبيل الخربوطلي.	١٩٠
١٣٥	جزء توضيحي يظهر إصابة السقف ببعض فضلات الطيور والعنكبوت.	١٩٣
١٣٦	جزء توضيحي بعد عملية التنظيف للعنكبوت والأتربة.	١٩٣

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الصورة
٢٠٧	إجراء بعض الرتوش اللونية بين الفواصل بعد عمل المعجون.	١٥٢
٢٠٧	يظهر في أقصى اليمين عمل المعجون في داخل الفواصل بين الألواح.	١٥٣
٢٠٧	استكمال عمل الأرضيات اللونية تمهيدا لعمل الرسوم اللازمة.	١٥٤
٢٠٨	جزء من الزخارف بعد إجراء عملية التنظيف وإجراء بعض الرتوش اللازمة لها وتقويتها.	١٥٥
٢٠٨	جزء آخر بعد إجراء العمليات السابقة لها.	١٥٦
٢٠٨	إجراء بعض الرتوش اللونية بين الفواصل بعد عمل المعجون.	١٥٧
٢٠٩	جزء من قشور الألوان وقد انفصلت الطبقة اللونية عن الأرضية وقد تم حقنها فيما بعد وتقويتها.	١٥٨
٢١٠	نصف السقف منظر توضيحي بعد الترميم والتقوية والعزل.	١٥٩
٢١٠	نصف السقف الآخر بعد الترميم والتقوية والعزل.	١٦٠
٢١١	منظر عام للسقف قبل الترميم.	١٦١
٢١١	منظر عام للسقف بعد الترميم.	١٦٢

فهرس الجداول

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
٨٧	يوضح مكونات البيض.	١
١٧٨	يوضح المواد المقوية ونسبة التركيز.	٢
١٨٦	يوضح تأثير المواد المقوية علي العينات بعد مرور ستة اشهر.	٣
١٧٨	يوضح تأثير المواد المقوية علي العينات بعد مرور سنة.	٤
١٩٤	يوضح تأثير المذيبات في تنظيف طبقة المعجون.	٥
١٩٨	يوضح تأثير المذيبات علي طبقة الألوان.	٦

يعتبر موضوع دراسة الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية من الموضوعات الهامة والتي لم يتطرق لها الباحثين في مجال العلاج والصيانة. وقد تناول بعض الباحثين الأسقف الخشبية من الناحية الأثرية والفنية بشكل عارض بأن يذكر أسلوب التسقيف للوحدة المعمارية أو يذكر نوع مادة التسقيف (خشب - حجر طوب) أو يشير الباحث إشارة طفيفة إلى أساليب وعناصر الزخرفة التي نفذت في تزيين هذه الأسقف وذلك دون الخوض أو التعرض لأية تفاصيل معمارية أو فنية كالأسلوب المعماري في التسقيف وأنواع الأسقف الخشبية ومدى تأثيرها بأساليب التسقيف في العصور السابقة ولم يتم تناول التدرج والتطور في الأسقف على مدار العصور الإسلامية، بل اقتصر معظم الدراسات العلمية على الفترة التي يحددها الباحث. لذلك فقد حاولنا في هذه الدراسة إلقاء الضوء على بعض الموضوعات الهامة في مجال الأسقف الخشبية الملونة لذلك فقد تناولت الدراسة نشأة وتطور الأسقف الخشبية وأهم أنواع الأخشاب المستخدمة كذلك أهم أنواع الأسقف الخشبية محاولين الربط بين الدراسة والتطبيق.

ثم تناولت الدراسة أهم أنواع أرضيات التصوير وأهم مكوناتها كذلك الألوان التي استخدمت ووسائل التلوين وطرق تحضيرها والطرق التي نفذ بها.

تناولت الدراسة أيضاً دراسة عوامل التلف التي تؤثر على الأسقف الخشبية سواء كانت عوامل فيزيائية (رطوبة - حرارة - ضوء) أو عوامل تلف كيميائي (تلوث جوي) بالإضافة إلى تسبب هذه العوامل من تلف فإنها تساعد في تزايد الإصابة بالتلف البيولوجي (طيور - حشرات - كائنات حية دقيقة) على الأسقف والتي تعتبر مصدر غذائي هام لها بما تحتويه من مواد عضوية وغذائية ضرورية لها هذا بالإضافة إلى ما تحدثه الوطاويط والنحل البري من تلف بالإضافة إلى التلف البشري والكوارث الطبيعية.

كما تناولت الدراسة أحد الأسقف المزخرفة التي وقع عليها الاختيار (الجامع الأزرق) للتطبيق العملي حيث تم دراسة التركيب المعماري للأثر ودراسة التركيب الكيميائي للمواد المكونة لطبقات الألوان باستخدام حيود الأشعة السينية والتعرف على وسيط اللون باستخدام الأشعة تحت الحمراء والدراسة باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني المزودة بوحدة (EDAX) والدراسة بالميكروسكوب المستقطب لدراسة الطبقات وأهم عوامل التلف والعلاج.

كما تناولت الدراسة عمل دراسة تجريبية لبعض مواد التقوية وذلك بتطبيقها على أرضيات تصوير مماثلة للأثر وإجراء عمليات التجوية الطبيعية عليها وفحصها لاختيار الأنسب منها من حيث التجانس مع طبيعة الأثر وقد انتهت الدراسة بالتطبيق العملي لعلاج وترميم سقف الأثر المختار (الجامع الأزرق).

تشتمل هذه الدراسة على ستة فصول..... فقد تناول الفصل الأول نشأة وتطور الأسقف الخشبية بداية من ظهور الإسلام حيث أول مسجد إسلامي شيد في عهد النبي (صلي الله عليه وسلم) حيث كان مغطى بسعف النخيل ثم أول جامع بمصر وهو جامع عمرو بن العاص وقد سقف أيضا بجريد وجذوع النخيل ثم تطرقنا بعد ذلك للفترة الأموية وما يميز الطراز الأموي ثم الفترة العباسية وما يميز هذه الفترة ثم تطرقنا إلى الفترة الطولونية وأهم ما يميزها جامع أحمد بن طولون ثم تناولنا الفترة الفاطمية التي ازدهرت بها العمارة وأهم ما وصلنا من هذه الفترة هو الجامع الأزهر ثم تناولنا الفترة الأيوبية وكانت فترة يغلب عليها المنشآت العسكرية وأهم ما وصلنا هي قبة الإمام الشافعي التي جددت في عهد السلطان قايتباي وكذلك قنصوه الغوري ثم جاءت الفترة المملوكية وكانت العصر الذهبي لفن العمارة الإسلامي.

ثم تناولت الدراسة تركيب الأسقف الخشبية وتناولنا بالشرح أهم نوعين في التركيب وهو سقف يتكون من براطيم من أسفل وتجلد بألواح خشبية من اعلي أو سقف براطيم من اعلي ويتم تجليده بألواح خشبية من أعلى ومن أسفل وكيفية وضع طبقات العزل من أعلى ووضع البراطيم على الحوائط كذلك تناولنا أهم الوحدات المكونة للسقف ووظيفتها سواء كانت وظيفة معمارية أو وظيفة زخرفية وأهمها الإزار والكرادي الخشبية والذبول الهابطة والحزم المقرنصة بالإضافة إلى عناصر التهوية وأهمها الشخشيخة والملقف.

ثم تناولت الدراسة أهم أنواع الأخشاب بداية بتقسيم الخشب طبقا لمنطقة القطع المأخوذ منها (الخشب الصميمي والرخو والمسامي) ثم تناولنا دراسة الخصائص العامة للأخشاب بداية بالتركيب الكيميائي وكثافة الأخشاب وصلابتها والخواص الطبيعية وخواصها الميكانيكية ورائحة الخشب وطعمة وخواص الخشب الصوتية وكيفية التجفيف للأخشاب ثم تناولنا أهم أنواع الأخشاب التي استخدمت وأهم البلاد التي جلبت منها هذه الأخشاب وأهم ما يميز كل نوع.

وتناولت الدراسة لأهم أنواع الأسقف الخشبية ومنها السقف ذو البراطيم والسقف البسيط والسقف المسمي لوحا وفسقية والسقف القصع والسقف ذو الطبالي الخشبية والسقف ذو العروق والسقف الغشيم والسقف الجمالون والسقف ذو الرفرف.

وفي الفصل الثاني تم دراسة أساليب التصوير التي نفذت على الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة حيث تناولنا أولا أساليب زخرفة الأسقف وقد تعرضنا إلى نظرة الإسلام إلى موضوع التصوير ومحاولة الفنان المسلم في معظم الأحيان البعد عن التصوير والاتجاه إلى إتقان الزخارف النباتية والهندسية والخطية وقد تناولنا أهم أساليب زخرفة

الأخشاب ومنها الحفر والتجميع والتعشيق والتطعيم والترصيع وطريقة الخرط وضرب الخيط ثم تناولنا الزخارف النباتية وأهم أنواعها الأرابيسك والأوراق النباتية والورود وفروع واغصان النبات وكذلك تناولنا الزخارف الهندسية ومن أهمها الطبق النجمي والأشكال النجمية والمربع والمستطيل والمسدس والمثلث والدوائر والشرائط وزخرفة الجفت والمقرنصات وكذلك الزخارف الكتابية.

ثم تناولت الدراسة الأساليب المتبعة لتنفيذ التصوير على الأسقف الخشبية الملونة فتناولنا أرضيات التصوير التي استخدمت وأهمها الطباشير والجبس والكاولينة ثم تناولنا المواد الملونة التي استخدمت على مر العصور فتناولنا أولا الخواص العامة للألوان وأهمها دائرة اللون وشدة وكنته واللمعان والبريق وكذلك الخواص الطبيعية للألوان مثل حجم الحبيبات وقوة التغطية ومعامل الانكسار والنقل النوعي والكثافة والخواص الكيميائية لمواد التلوين وكذلك تناولنا الصفات الواجب توافرها في الصبغات ثم تطرقنا لأهم الألوان ومنها اللون الأبيض وأهم الخامات التي استخدمت للحصول على اللون الأبيض هي كربونات الكالسيوم والجبس والهونيت وأبيض الرصاص وأبيض الزنك وأبيض التيتانيوم.

ثم تناولنا اللون الأصفر وأهم خاماته المغرة الصفراء والاوربمنت والكانميوم. ثم تناولنا اللون الأزرق وأهم خاماته الأزوريت والأزرق المصري وأزرق بروسيا وأزرق الكوبالت والأزرق اللازوردي. ثم تناولنا الألوان الخضراء وأهمها الملاكيت وأخضر الكوبالت والأخضر المصري والكريزوكولا والاتاكاميت والباراتاكاميت والطينة الخضراء. أما بالنسبة للون الأحمر فكانت أهم خاماته المغرة الحمراء واحمر الرصاص واحمر الفرملين واحمر طفلة سيناء.

ثم تناولنا المواد الملونة السوداء وأهم مصادرها السناج الطبيعي والصناعي والجرافيت. ثم تناولنا عمليات التذهيب وأهم مناطق استخراج الذهب وتناولنا التذهيب بالزيت والغراء والتذهيب بماء الذهب والتذهيب ببودرة البرونز. ثم تناولنا بعد ذلك المواد اللاصقة التي استخدمت كلواصق أو كوسيط ألوان وأهمها الغراء الحيواني وغراء السمك وغراء الكازين وبياض وصفار البيض وشمع عسل النحل والصمغ العربي وغراء الأرنب والغراء النباتي. ثم تناولنا الورنيشات وأهم أنواعها الدمار والشيلاك والماستيك والكهرمان والسندروس والكوبال وأهم الزيوت التي استخدمت كانت بذرة الكتان والخشخاش والجوز.

ثم تناولنا في الفصل الثالث عوامل ومظاهر التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة وقد تناولنا كل عامل من عوامل التلف تأثيره على السقف الخشبي وطبقة التحضير والألوان بالإضافة إلى تأثيره على مواد التقوية إن وجدت بداية بتأثير الرطوبة ثم الحرارة والضوء ثم تأثير الملوثات الجوية والمطر الحمضي والأملاح ثم تناولنا

التلف البيولوجي بشقيه (الحشرات والكائنات الحية الدقيقة) ثم تناولنا التلف البشري والتلف عن

طريق الكوارث الطبيعية. الفصل الرابع وقد تناولنا في هذا الفصل دراسة تطبيقية للسقف الخشبية الملونة علي أحد العماثر الإسلامية بمدينة القاهرة (الجامع الأزرق) فقد تناولنا التعريف بصاحب الأثر وتاريخ الجامع وموقعة ثم تطرقنا إلى الوصف المعماري والأثرى للمسجد ثم تناولنا بعد ذلك دراسة السقف الخشبي موضوع الدراسة بتعريف المكونات المختلفة للسقف عن طريق إجراء التحاليل والفحوصات المختلفة منها التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية لعدد ست عينات من المواد الملونة للسقف ولمعرفة نوع الوسيط المستخدم فقد تم إجراء التحليل بالأشعة تحت الحمراء ولتأكيد التحاليل السابقة فقد تم إجراء تحاليل أخرى هي التحليل الكيميائي لطبقات التلوين وكذلك تم التحليل لعينات الألوان بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة (EDAX) العدد خمس عينات ثم تناولنا فحص طبقات الألوان عن طريق التصوير بالميكروسكوب المستقطب ولمعرفة نوع الأخشاب فقد تم فحص عينة من الأخشاب بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة (EDAX) ومقارنتها بعينات قياسية.

ولدراسة مظاهر التلف فقد أخذت مسحات من السقف لمعرفة أنواع الكائنات الحية الدقيقة وتم تعريفها في المعمل سواء كانت فطريات أو بكتيريا كذلك فقد تم شرح مظاهر التلف المختلفة والأسباب التي أدت إلى تواجدها.

ثم تناولنا في الفصل الخامس التجارب والاختبارات المعملية لمواد التقوية والترميم المقترحة وذلك عن طريق إعداد نماذج متشابهة من حيث التكوين مع السقف من حيث نوعيه الأخشاب وطبقات التحضير والألوان والوسيط ثم أجرينا عليها عملية تقويه بسبع مواد تقويه هي

Silo 111- 1 Estel 1000-٢ primal (Ac, 6l)-٣

paraloid B82-٤ paraloid B72 -٥ paraloid B44- ٦

poly vinyl Acetate-٧

وقد تركت العينات في الظروف الجوية الطبيعية من اجل معرفة تأثير هذه المقويات علي الألوان ومعرفة مدي التغير في الألوان ثم أجرينا فحص بالميكروسكوب الاليكتروني المزود بوحدة (EDAX).

ثم تناولنا في الفصل السادس التطبيق العملي لترميم الأثر موضوع الدراسة وذلك عن طريق عمليات التطبيق المختلفة التي تمت علي الأثر سواء كان تنظيف بالماء لأزاله طبقات المعجون (الترميم الخاطئ) أو عن طريق التنظيف بالمذيبات العضوية لتنظيف الألوان ثم تناولنا عملية الاستكمال سواء كانت عملية ملئ الفجوات والشقوق أو الرتوش اللونية ثم تناولنا عملية التقوية والعزل ثم تطرقنا بعد ذلك لمناقشة نتائج البحث ثم أهم التوصيات المقترحة ثم المراجع العربية والمراجع الأجنبية.

الأعمال السابقة

الأعمال السابقة Previous Work

إن الأعمال السابقة بالنسبة لعمليات الترميم للأسقف الخشبية الملونة وإن كانت قليلة على مستوى العالم ونادرة على مستوى مصر إلا أننا حاولنا تجميع كل المادة العلمية الخاصة بالألوان والوسائط المستخدمة وعوامل تلفها وكذلك المنظفات المستخدمة والوسائل والتقنيات الحديثة المستخدمة في التعرف على مكونات الأسقف الخشبية الملونة وذلك للاستفادة منها في موضوع الدراسة وهي دراسة علاج الأسقف الخشبية الملونة.

أما بالنسبة للألوان فقد تناولها العديد من الباحثين بالدراسة نذكر على سبيل المثال (Duang) (1986)^(١) الذي قام بدراسة الصبغات والملاحظ في الصور الملونة في معبد Buddhist شمال غرب الصين وقد فحصها بالميكروسكوب الضوئي ووجد بها معدن الفيرمليون والازوريت والأتاكاميت وكذلك كبريتات النحاس السوداء أما بالنسبة لطبقة الملاط فتتكون من الكالسييت والدولوميت والليت وألفا كوارتز. (1990 Le Fur et al.)^(٢) فقام بدراسة للألوان بالرسوم القبطية أثبت بها استمرار استخدام بعض الألوان المصرية القديمة خلال العصر القبطي وأهم هذه الألوان هو الأزرق المصري. أما (1994 Emmeneggot)^(٣) فقام بفحص التصوير في إحدى الكنائس حيث الألوان طبقت على عدة طبقات مستخدمين عدة تقنيات في التنفيذ منها Chalk Painting , Secco , Fresco كذلك تقنيات الألوان وكذلك الأملاح المتبلورة وإلى حد ما الرطوبة المتبذبة وتقنيات الصيانة والعلاج متضمنة أسباب التلف والفقد. أما (Naumova) (1994)^(٤) فقد تناول بالدراسة العديد من مركبات النحاس والتي استعملت كأصباغ وقد كانت تؤخذ من معادن طبيعية أو مركبة. أما (1995 Wall)^(٥) فقد قام بدراسة سقف إرسالية

San Xavier del Bec in Tucson; Arizona حيث شيد المبنى سنة ١٧٦٧ أما بالنسبة

¹- Duang, et al; "Analysis of pigments and plaster from wall painting of Buddhist Temples in Northwest China"; in scientific papers a Japanese Antiques and Art Crafts; N.32. 1987.

²- Le Fur, D. Rutschowskaya, M.H; et al; Les pigments dans la peinture copte , in conservation – Restoration des Blens culturel; Paris, 1990; P P. 45-50.

³- Emmeneggot; et al; "The Archduchy of Idensen painting technique and deterioration of the wall painting "Arbeitshefte Sut Denkmalp flege in Niedersachs; 11; (1994); PP. 76.81

⁴- Naumova; M. M; Plsareva. S. A; "Antoe on the use of blue and green copper compounds in painting"; in studies in conservation; Vol. 39; N.4; 1994; P. 277 – 283.

⁵- Wall; Nancy; with Amission in mind; Tucson guide quarterly; (1999 spring); PP. 66-71; (English)

للألوان فقد انتهى من تلوينها سنة ١٧٩٠ باستعمال ألوان الفيرمليون والأزرق البروسي وأكسيد السليكا والكوبالت Smalt والسقف الممتد قد تلف ويرجع التلف إلى الطقس السيئ وقد غطى السقف بطبقة من الاكريلات المانعة للتسريب وقد بدأ في الظهور الشروخ الشعرية في طبقة البلاستر. كذلك فقد أثبت (مجدي ١٩٩٦م)^(١) استمرار استخدام بعض الألوان المصرية القديمة في الكنائس المصرية مثل اللون الأحمر والأصفر والأخضر المصري أما (1996 Maria)^(٢) فقد قامت بدراسة المواد المستخدمة في التلوين في القرن ١٩ ومن خلال الفحص نلاحظ تحول ثاني أكسيد الرصاص إلى السنيار أما (1996 Bearat)^(٣) فقد قام بدراسة استخدام الصبغات وأوضح وجود الرصاص. أما كخام أبيض Cerussite ($PbCO_3$) أو خام أحمر Pb_3O_4 وبالنسبة للخام الأحمر وجدة في أكثر من حالة أما كصبغة برتقالية نقية أو مخلوط مع Cinnabar أو كارضية لهو كذلك وجد مخلوط مع أحمر الأوكرا أو مخلوط مع نسبة قليلة من الهيماتيت كذلك فقد قام (1997 Kuchitsu)^(٤) بدراسة لون أحمر الرصاص وأوضح أن هناك تغير يحدث للون فيما أن يتحول إلى اللون المبيض وهذه في حالة ما إذا لم يكن هناك حماية على السطح وإما أن يكون مائل إلى الأحمر الغامق في حالة وجود حماية على السطح.

فقد قام (1997 Chen)^(٥) بدراسة ١٦ لون مأخوذة من مواقع مختلفة وتم عمل التحاليل لها (أحمر - أصفر - أسود) وطبقا للتحاليل فإن الألوان التي استخدمت في التلوين كانت الفيرمليون والحبر الصيني وأكاسيد الحديد وأصفر الأكسيد أما بالنسبة للأرضية فكانت كالكسيت ($CaCO_3$).

١- مجدي منصور؛ " دراسة علاج وصيانة الزخارف والرسوم القبطية على الأعمدة في الكنائس وبعض المنشآت الأثرية الأخرى"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٦م.

2- Maria in Kapitoll; "Material and techniques of that wall painting Acompatative study of late 19th century murals and early - period mural";silpakorn university ;thiland ; 1996; pp. 430-434; in bunkazai hozon -syuhuku; gak kaisi; Vol. 41; 1997.

3- Bearat; Hamdallah; "Les pigment Abase de plomb en peiture murale Romaine "; in pleasevation on drestoration of cultural heritage; 1996; P. 547 - 555.

4- Kuchitiu; Nobuak , " Mineralogical considération and discoloration of red lead "; Tokyo National Research Institute of cultural properties; Japan; No. 36; 1997 ; PP. 58 - 66.

5- Chen. Et al; "An analysis of pigment from sung and Yuan dynasty tomb wall painting of fijian province in China (Original title and text in Japanese)"; 1197; P. 78-87.

كذلك فقد قام (Banerjea 2000)^(١) بدراسة وفحص حزمة الألوان البنفسجية Violet والتي كانت موجودة على سطح تمثال خشبي ملون وقد لوحظ أنه في حالة جيدة وهو ملون ومذهب وهدف الدراسة معرفة تركيب اللون الأزرق وهو محتمل أن يكون من الازوريت للرداء وتحت حزمة من الألوان البنفسجية وقد أخذت كسر صغيرة منها وتم تحليلها ووجد أنها من معدن الفلوريت (Fluorite (CaF₂). كذلك فقد قام (Corbeil 2002)^(٢) بدراسة العديد من الألوان التجارية والصبغات الخاصة وأيضاً عينات الألوان المزالة من الاعمال الفنية وتم تعريف. كذلك فقد تناول (Groen 1996)^(٣) وفحص تكتيك التلوين لتسع (٩) صور هولندية ملونة ترجع إلى النصف الأول من القرن ١٨ وقام بدراسة التركيب الطبقي للألوان الموجودة حيث ظهر اللون الأزرق البروسي كذلك توصلوا إلى أن الفنانين الهولنديين لم يستخدموا اللون الأصفر (انيتومونيا الرصاص) إلا عن طريق استقدامه من الخارج وخصوصاً روماً Magnesium cobalt arsenate أما (Gunn 2002)^(٤) فقد تناول بالدراسة التفاعلات الكيميائية بين صبغات النحاس ووسائط الراتنج الزيتية حيث قامت الدراسة بشرح الراتنجات والأحماض الدهنية القادرة على استخلاص أيونات النحاس من صداً النحاس Verdigris كربونات النحاس القاعدية الخضراء وكذلك الميكا الخضراء Verditer وقد لاحظ أن المادة الثانية قد حدث لها تغيرات أبطء من المادة الأولى بواسطة الأحماض الدهنية والأحماض الراتنجية كذلك فإن هناك تداخل بين طبقات الألوان المطحونة والمواد العضوية على السطح مثل الورنيش. كذلك فقد ذكر (Aujoulat 2002)^(٥) إن معظم الفنانين استخدموا لونين أساسيين الأحمر (أكاسيد الحديد)، الهيماتيت الطبيعي أو كنتيجة تسخين الجوثيت أما بالنسبة للون الثاني الأسود (أكاسيد المنجنيز أو مواد عضوية من الفحم أو السناج أو أسود العظام) بالإضافة إلى المعادن المائلة والتي تضاف إليهم لتغير مكوناتها ومنها الطفلة وقد تواجدت هذه الأكاسيد في خمسة عشر تركيبية مختلفة وتكوينات كيميائية.

-
- 1- Banerjee; ET all "Identifizierung von vide them fluorite in elner spektroskople"; in arbeitsbla there for restoration; 2000; P. 243-246.
 - 2- Corbeil; et al "The characterization of cobalt violet pigments" in study in: conservation; vol. 47; N.4; 2002; P.237-249.
 - 3- Groen et al; "Examination of the painting technique of nine dutch pictures of the first half of the 18th century"; I com committee for conservation; P. 360-366; 1996. .
 - 4- Gunn; et al; "Chemical reactions between copper pigments and olerestious media"; in: studies in conservation; vol. 47;2002; N. 1.
 - 5- Aujoulat. ET al; "Lascaus: Les pigments Noirs de la scenedu puite" I'art Avant L'histoire: La conservation de L'Art Prehi storique; 2002; P. 5-14.

. أما (Hatch field 1991)^(١) فتناول بالدراسة طرق التذهيب والمواد المستخدمة في مصر القديمة من حوالي ٢٦٠٠ ق.م حتى القرن الرابع الميلادي وقامت الدراسة على تحليل ورق الذهب المستخدم في تذهيب الأخشاب ووجد انه عبارة عن سبيكة من النحاس والذهب. كذلك فقد تناول (De Vuyst 1993)^(٢) وأوكسالات الكالسيوم الناشئة عن عملية الكبريت وهذه الطبقة أصبحت تالفة تماماً مما ينتج عنها تلف طبقة التذهيب. أما (Gaspar 2000)^(٣) فقد قام بدراسة كيفية إزالة أصفر النحاس الذي استخدم في تلوين الأخشاب المذهبة لكي يغطي الأجزاء المفقودة من ورق الذهب وقد أخذت شغل شأن المرممين لكي يتم تنظيف سطح الألوان وفي هذه الدراسة تم استخدام الليزر في تنظيف أصفر النحاس وكذلك فحص طبقات التذهيب سواء كانت ورنيشي أو تذهيب. أما (Ku 2001)^(٤) فقام بدراسة صور ملونة من القرن ١٦ وعليها ماء ذهب وعلى الإطارات الخارجية للصور تذهيب وقد تم تنظيفها وتقويتها.

أما بالنسبة لوسائط التلوين فقد تناولها العديد من الباحثين بالدراسة والفحص فقد تناول (Mairinger 1986)^(٥) دراسة الغراء الحيواني كذلك قام (Fishman 1986)^(٦) بدراسة الغراء الحيواني وتعريف خواصه وتركيبه الكيميائي وقد أشار (Rasti 1980)^(٧) إلى تأثير التلف الضوئي على وسائط التلوين (زيت بذرة الكتان) وفيه يخص تلف الأخشاب الملونة

-
- 1- Hatchfield; et al; "Ancient Egyptian Gilding methods"; in gilded wood conservation and history; 1991; P.277.47.
 - 2- De Vuyst. P & Beltram. J; "The collection of polychromed sculptures of the museo fray bedon in Quito"; Equador; 1993; P.34.35.
 - 3- Gaspar; et al ; " A study Of the effect Of the Wavelength in the Q- Switched Nd YAG cleaning Of gilded wood"; In: Journal of cultural heritage; N. 2; 2000 ;P. 133-144.
 - 4- Ku; Conservacao Restauuro; Portugal; "Polcromias da capelado solar dos Brasis : Materials etecnicas"; In Monument's, N. 14; 2001; P. 106-115.
 - 5- Mairinger, F; schreiner, M; etal; "Deterioration and preservation of carolingian and Medieval Mural painting in the MS tairconvent Switzerland", part II: Materials and Rendering of the corlingian wall painting in cose studies in the conservation of stone and wall painting, London, 1986.
 - 6- Fishman, R., A; "Technical and h istorical examination of fraditiona adhesive recipes in conservation fraining programs"; New York; 1986; p. 98.
 - 7- Rasti; Farmarz; "The effect of some common Pigments on the Photoxidaltion of Linseed oil- based painted media'; in study in Conservation; vol .15; N.4; 1980.

فقد أشار (Hon 1993) ^(١) إلى تأثير الهواء وبعض الأشعة على الخشب فأتضح أن للملوثات الجوية والأشعة فوق البنفسجية أثرهما على الأخشاب بحيث يتلف الخشب كيميائياً وفيزيائياً وقد يحدث التغير اللوني للخشب المعرض للضوء وكذلك الخشب المعرض لثاني أكسيد الكربون وثنائي أكسيد النيتروجين في وجود أو غياب الأشعة فوق البنفسجية فتتكون مجموعات الكربونيل على سطح الخشب وقد أتضح من خلال دراسة بواسطة Electron Spin Resonance Spectroscopy أن الراديكالات الحرة في الخشب الناتجة عن الضوء تتفاعل بسهولة مع كل من الأكسجين وثنائي أكسيد الكبريت وثنائي أكسيد النيتروجين مما يؤدي إلى تحليل كل من السيلولوز والهيمسيلولوز والجنين.

كذلك فقد أشار (Marcello 1999) ^(٢) تأثير الضوء على الألوان وأشار إلى أن الضوء من أخطر عوامل التلف التي تؤثر على الأعمال الفنية خاصة عند الحفظ وهو في نفس الوقت ضروري للاستمتاع بالشكل البصري وفي الواقع سواء كان بمفرده أو متحد مع عوامل التلف الأخرى (حرارة - رطوبة....) فإن الضوء يؤدي إلى تغير وبهتان اللون ويعتبر من التلف الغير استرجاعي.

أما (Yu 2001) ^(٣) فقد تناولت دراسته معرفة تأثير الإضاءة على المقتنيات في المجموعة المتحفية ودراسة تأثير الفلاش التصويري والمصادر الأخرى للإضاءة وكذلك دراسة التأثير الإشعاعي والمصادر المختلفة للإضاءة على المواد التي تحتوى على ألياف طبيعية والخشب وكذلك بعض المواد التي تحتوى على مركبات مختلفة والوسائل المستخدمة لتقليل شدة الإضاءة وتأثيرها. أما (Evans 1995) ^(٤) توصلت إلى أن طبقات من القشرة المصنوعة من خشب الصنوبر المعرض لعوامل التجوية الطبيعية لمدة ثلاثين يوماً مرت بعملية انحلال اللجنين Delignification على سطح القشرة بداية من اليوم الثالث أما التغيرات المورفولوجية

-
- 1- Hom. D.N.S; "Effects of air quality and radiation on wood"; in celluloses; Palp; fiber and environmental aspects "Edited by Kennedy; J. f. PO; willans. P. A: Ellis Harwood Ltd; (1993); P.329 – 334.
 - 2- Marcello Picollo and Other; "Indoor environmental monitoring of colour changes of tempera painted dosimeters"; 12th triennial meeting lyon 29 August: 3 September; 1999.
 - 3- Yu.David, Klein, S. A; Reindl, D. T; "An Evaluation of silica gel for humidity control In display cases"; Newsletter; Vol. 23; 2001.
 - 4- Evans; P. D. Schmaize.; K. j; Michell; A. J; "Rapid loss of lignin at wood surfaces during natural weathering"; In Kennedy; J. f. et al; celluloses: pulp, Fiber and environmental Aspects; edited by Ellis Harwood LTd; 1995; P. 335.

في الأسطح المعرضة للجو فقد اقتصررت على الطبقات الغنية باللجنين في الصفحة الوسطي أما (Rozner 1995)⁽¹⁾ فتناول أسباب التلف البشري كذلك الماء والأملاح الذائبة في الماء والتلف فالكائنات الحية الدقيقة وتأثير الحشرات على طبقات الألوان وقد تناول أيضاً (1998)⁽²⁾ الطرق المتبعة لحفظ الأخشاب الملونة للأسقف الخشبية الملونة في كنيسة Buczek wielki حيث كانت حالتها سيئة فتم عليها عملية نزع الألوان القيمة ووضعها على حوامل جديدة في مكانها السابق. ويشير شبكه ١٩٩٠م⁽³⁾ إلى أن الحركة المستمرة للرياح تساعد بشكل كبير على زيادة الأضرار الناتجة عن التلوث والأثرية تجاه الآثار وتجعلها أكثر فاعلية وتدميراً. أما (Mauro 1999)⁽⁴⁾ فأوضح تأثير التلوث الجوي على الألوان بالإضافة إلى التفاعلات الكيميائية وبالأخص يكون هذا التفاعل ذات تأثير عندما تكون غازات التلوث الجوي موجودة في ظل ارتفاع الرطوبة والتغير في درجة الحرارة لا تحدث تلف فقط في المواد بل يساعد على تقوية العوامل الأخرى من رطوبة وتلوث أما (Susan 1999)⁽⁵⁾ فقد تناولت دراسة تأثير الملوثات الداخلية من غازات مختزلة كبريتية وأحماض عضوية والدهيدات على مقتنيات المتحف البريطاني لفترات طويلة وقد تم تقييم هذه النتائج من خلال التجارب المعملية ووجد أن التغير بالكبريت من الصعب الحد منه ووجد تلوث بالكربونيل إلا أنه لم يحدث تغير كبير ملحوظ وقد وجدت أن التغير يحدث في العينات بسبب خمس عوامل هي التركيب وتاريخ الترميم للعينه وتركيز الغاز الملوث ونسبة الرطوبة والحرارة أما (May 1999)⁽⁶⁾ فتناولت كيفية التحكم في المباني الأثرية والتحكم في معدلات التلوث الداخلية وعملية التهوية للمبنى.

1- Roznerska; et al; "Wall Painting Causes of degradation"; 1995; P. 14.

٢- إبراهيم شبكه؛ "تلوث الهواء وماله من أضرار تصيب أثارنا الغالية"؛ مجلة ندوة جامعة القاهرة؛ الرؤية العلمية للحفاظ على الآثار؛ ١٩٩٠؛ ص٧٦

3- Roznerska – Swierezewska, Ewa; "Problem of preservation of ancient painting In a wooden church designated for overaul"; Zabythoz nawstwo IKonser Waterston; No.327; (1998); P. P. 152-162.

4- Mauro Bacci; Marcello Piollo; "Indoor environmental monitoring of colour changes of tempera – painted dosimeters"; Institute to di ricerca sulle onde electromagnetic; p; 1999.

5- Susan Bradley and David Thichell; Conservation Research Group Department of conservation British Museum. London; 12th Triennial meeting Lyon; 29 August: 3. September; 1999.

6- May Cassar; "Museums & Galleries commission 16 Queen Annes Gate London"; 12th Triennial meeting Lyon 29 August- 3 September; 1999;

أما (LU 2001)^(١) قام بدراسة الأعمال الفنية الملونة في متحف قصر الأمبريال بم فيها الألوان على العمارة الفنية والألوان على التماثيل الملونة والأسقف الخشبية الملونة والألوان الموجودة على معظم المقتنيات وقد تلاحظ أن معظم الأعمال الملونة قد حدث لها تقشر بالإضافة إلى صعوبة حفظها لذلك تمت الدراسة بإتباع عدة طرق علمية لحفظها منها على سبيل المثال السيطرة على المناخ داخل القصر كذلك استخدام أسطح للحماية كذلك استخدام بوليمرات لحماية أسطح الألوان أما (Odlyha 2002)^(٢) فتناول بالدراسة الأسباب الرئيسية المؤدية إلى تلف الأعمال بمتحف الفن وكيفية التحكم في المناخ. كذلك فقد تناول العديد من العلماء تأثير التلف البيولوجي والميكروبيولوجي على الأخشاب الملونة فقد تناول (Arai 1993)^(٣) بدراسة العلاقة بين الفطريات وتكون البقع اللونية التي توجد على مواد مختلفة مثل الصور والألوان علي الأخشاب حيث ذكرت الدراسة أن ظاهرة البقع البنية "Foxing" تظهر على الآثار المختلفة منذ زمن طويل كذلك فقد تناول (Kigawa 1995)^(٤) دراسة عينات فتم عزلها من أماكن مختلفة من على الألوان وتعريفها وهي Penicillium - Trichoderma Sp - Aspergillus. Sp وقد استخدم P-Formaldehyde كمضاد للفطريات كذلك فقد تناول (Zhengi. et al. 1996)^(٥) دراسة عزلات من على الألوان ووجد عليها Aspergillus وكذلك Penicillium Fungi وتم إجراء الدراسة لكيفية استخدام المضادات الميكروبية للقضاء عليها لأنها أحدثت تغير في أسطح الألوان. كذلك فقد أشارت الحسيني ٢٠٠٥م^(٦) إلى إمكانية تطبيق المضادات الحيوية في علاج الآثار العضوية من الأصابات بالكائنات الدقيقة وذلك بعد التأكد من نجاحها في عملية العلاج.

- 1- Lu. Shpulin; "The Polychrome Work In The Palace Museum and their Preservation (Original Title and Text In Chinese)"; Studies an Materials, Painting Technique and conservation International conference Match 22-28, Icomos; Paris; 2001; P. 178-180.
- 2- Odlya; et al; "Damage Assessment of Museum environments using paint- based dosimetry"; In book; 13th Triennial meeting Rio de Janeiro ; 22-27 September; 2002 ; P.P. 73-79.
- 3- Arai, Hideo, "Relation ship between Fungi and brown Spots Found in Various Materials"; 1993, P. 320-336.
- 4- Kigawa; et al; " Identification report: filamentous fungi isolated from various kinds of material of cultural property"; Tokyo. Japan; No. 34; (1995); P. P. 8-12.
- 5- Zhengi wt al; "Microorganisms Identification and bacteria. Isolate study on wall painting of humid subterranean Tomb at jiuquan and jiayuguan In Gansu province"; Affl : Lanzho University Lnzho; China; 8; No. 1; (1996); P. P. 43-50.

٦- إيمان الحسيني محمد الملاح؛ تطبيق نظام تحليل المخاطر وتحديد نقطة التحكم الحرجة علي التلف

الميكروبي لبعض المقتنيات المتحفية العضوية؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة

القاهرة؛ ٢٠٠٥م؛ ص ٣٢٨.

أما (Robert 2000)^(١) فقد تناول تأثير التلف بالكائنات الحية الدقيقة خاصة عندما يتوفر الرطوبة والأكسجين والعوامل الأخرى التي تساعد على نمو الكائنات الحية الدقيقة وهذا البحث يمدنا بملخص الأسباب التي تؤدي تلف الأخشاب بالفطريات والبكتريا وخاصة الأخشاب الأثرية الموجودة في ظروف جوية مائية وترابية أما (Briski 2001)^(٢) فقد قام بتعريف الكائنات الحية الدقيقة الموجودة على الأخشاب الملونة وقتها *Paecilomyces Variotil*، *Sorfaria Fimicola*، *Penicillium chrysogenum*، *Bacillus. SP* وقد استخدم BPK Methy Isothiazolome لمقاومة الكائنات الحية الدقيقة كذلك فقد قام (Robert 2002)^(٣) بفحص الأخشاب الأثرية لمعرفة مدى تأثير الكائنات الحية الدقيقة وقد تمت الدراسة في معمل توماس أيدسون بمتحف فورت مايرز بفلوريدا وقد أظهرت الدراسة التلف غير العادي نتيجة تعرض الخشب للمواد الكيميائية الكاوية أدت إلى نزع ألجنين كذلك فإنها أثرت على الصفائح الداخلية للجدار الخلوي للخشب وكانت العينات مأخوذة من الأردن وتركيا وقد وجدت عليها فطريات العفن الطرية بكميات وفيرة أدت إلى تجاوزيف في الصفائح الداخلية من الطبقة الثانية S₂ كذلك فقد تناول (Mustafa 2003)^(٤) تأثير *Actinomycetes* على الألوان الزيتية من خلال دراسة تأثيرها على العينات التي تمت الدراسة عليها من خلال عزل وعمل المستعمرات من على طبقة الألوان حيث نتج عنها أنواع مختلفة من الأحماض العضوية والتي تسبب في تلف الألوان الزيتية. أما بالنسبة للمواد المقوية التي استخدمت في تقوية الألوان والأخشاب فقد أخذت اهتمام العديد من الباحثين نظراً لأهمية عملية التقوية للألوان خشية أن تتلاشى هذه الألوان بمرور الوقت ومن هؤلاء الباحثين (Pipponnier 1989)^(٥) وقد تناول مادة B72 ونكر أنه لا يتأثر ولا يفقد خواصه في الجو العادي بعد الاستخدام.

-
- 1- Rovert. A. Blanchette; "A review of microbial deterioration found In Archaeological Wood from different environments". International Biodeterioration & Biodegradation; 46; Issue; October; 2000; P. 189-204 .
 - 2-Brisk; et al; "Microbial species on A polychrome Sculpture from A ruined church: evaluation of the microbicide PBK against Further biodeterioration"; In Studies in Conservation; Vol. 46; 2001; P. 14-22.
 - 3- Robert. A. Blanchette "An evaluation of different forms of deterioration found in archacological wood"; Available on line 15 November; 2002.
 - 4- Mustafa Attia. & Halla. M. Rifaat; "Characterization and studies the effect of actinomycetes and the properties of paint layer of the oil paintings"; the third conference of the faculty of archaeology Cairo university Al Fayoum Branch; 8-10 April; 2003.
 - 5- Pipponnier.D; "La Conservation – restoration desbois polychromes"; Institute Francais de Damas; 1989.

كذلك أشار عطا ٢٠٠٢م^(١) إلى كيفية التحكم في النمو الميكروبي باستخدام الطرق الفيزيائية مثل الحرارة، الإشعاع والضغط الاسموزي والتجفيف كذلك أشار إلى ميكانيكية عمل المضادات الحيوية على النمو الميكروبي.

كما أشار حنا ٢٠٠٣م^(٢) إلى استخدام المحاليل المائية في العلاج مثل

Copper-Sulphate, Copper-Chrome-arsenic, Sodium Fluide, Borax

ونكرت نادية ١٩٩٩م^(٣) إن التدهور أو التلف الذي تتعرض له الآثار العضوية (الأخشاب) بسبب عوامل التلف المختلفة سواء الفيزيائية أو الميكانيكية أو الكيميائية أيضاً وأقل تأثيراً عند مقارنتها بالتلف الناتج بالكائنات الحية الدقيقة إذ أن السليولوز - كميكون رئيسي في بعض الآثار العضوية - يعتبر مصدراً رئيسياً لغذاء هذه الكائنات.

كذلك أوضح Oliver Oliver 1995^(٤) إن التلف الفطري للأخشاب يظهر في صورة تبقع لوني يسمى العفن الأبيض أو العفن البني ويحدث ذلك نتيجة لتحليل مادة سليولوز الخشب إلى المكونات الأولية (جلوكوز) أو تحلل مادة اللجنين وأشار في دراساته إلى أشهر أنواع العفن البني. أما عبد الرحمن ١٩٩٧م^(٥) فقد أكد على أهمية إختيار الأنواع الجيدة من الأخشاب عند إعداد الحوامل الخشبية كذلك كشف عن استخدام مجموعه من الغراءات كوسائط لونية. وفي تقرير لمعمل الميكروبيولوجي بالمجلس الأعلى للآثار ١٩٩٧م^(٦) أخذت مجموعه من العزلات الفطرية من على قطعة خشبية مسجلة تحت رقم ٤١٣٢ بمتحف الفن الإسلامي وعند (Aspergillus) تعريفها وجد الفطريات المعزولة من نوعية الاسبرجليس

١- حسام محمد محمود عطا؛ "التحكم في النمو الميكروبي"؛ كلية العلوم بنين؛ جامعة الأزهر؛ ٢٠٠٢م.

٢- هاني حنا عزيز حنا؛ "دراسة في علاج وصيانة الأخشاب الأثرية النفاذه بأسلوب الخرط مع تطبيقات عملية في هذا المجال"؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٣م؛ ص ١٠٦.

٣- نادية لقمه؛ "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة تطبيقاً على مختبرات من التماثيل الخشبية من مقتنيات المتحف المصري"؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٩م؛ ص ٢٧٦.

4-Oliver, A; Dampnes in building, Department of building engineering and surveying, Heriot-Watt University, Edinburgh, 1995, pp.83-85.

٥- عبد الرحمن السروجي؛ "دراسة علاج وصيانة الأيقونات القبطية تطبيقاً على أيقونات من بعض متاحف وكنائس وأديرة الوجه البحري"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٧م.

٦- المجلس الأعلى للآثار؛ تقرير مقدم من معمل الميكروبيولوجي "مركز بحوث وصيانة الآثار؛ ١٩٩٧م.

أما (Koestler 1983)^(١) فقد أجرى دراسة على طبقة الألوان المغطاة بطبقة زيت البرافين (بالمتحف البريطاني) وقام بتقويتها بمادة ترائي ميثيل ميثوكسي سيلان وهى إحدى المقويات السليكونية. كذلك فقد ذكر (Piponnier 1989)^(٢) أنه في حالة احتواء الخشب على زخارف متعددة الألوان فإنه يمكن إعادة تثبيتها باستخدام Paraloid B 72 في الأسيتون أو البولي فينيل أسيتات في الأسيتون أو أسيتات الإيثيل بتركيز من ٥ : ١٠ % وفي العادة فإن إعادة التثبيت تكون أفضل عندما يلجأ إلى استخدام الراتنج عدة مرات على القطعة بتركيز مخفف. وذلك لأن المحلول شديد التركيز لا ينتشر بشكل أفضل بسبب اللزوجة العالية وتكدس الجزيئات أما (Lybavaskaya 1990)^(٣) فقدم دراسة حول تأثير المحتوى المائي لوسيط الفراء على مدى مقاومته لعوامل التلف وذكر المحتوى المائي المناسب للوسيط (Learner 1995)^(٤) في دراسة أن كمية كبيرة من الراتنجات الصناعية تم تطويرها في القرن العشرين شاملة الأكريلات والبولي فينيل أسيتات، نيترات السليلوز والأيوكسي حيث يستخدم بعضها كوسائط للتلوين والبعض الآخر يستخدم كورنيشات والبعض الآخر تم تطويره ليستخدم كطلاء ومعظم هذه الألوان تم التعرف عليها وتحليلها بواسطة (FTIR) (Py-Gc.Ms) وتم تحديد خواص كل منها أما (Grissom 1999)^(٥) فقام بدراسة استخدام محلول أيثيل سيليكات في تقوية شديد الجير القديم وقد تم دراسته بواسطة (SEM) بعد مرور ١٠ سنوات وبين الفحص أنه لم يحدث تغير للمقويات كذلك فقد قام (Knuutinen 2000)^(٦) بدراسة وتحليل عينات من الشمع بواسطة الأجهزة (FTIR) كذلك تم استخدام جهاز Thermograph والتي أعطت معلومات عن

-
- 1- Koestler , R.J, Charola, a. E; and Waller, G.E; "Scanning Electron Microscopy in conservation the A bydos Relieb, in application of science in examination of works of art . The research laboratory, Museum of fine arts, Boston; 1983; P.P. 225-227.
 - 2- Pipppnier.D; "La Conservation – Restoration des bois polychromes" Institute francais de damas, damas; 1989.
 - 3- Lybavaskaya, E. A; "Investigation of properties of protein glues"; Icom committee for conservation; Vol. 1; 1990; P. P-47-5.
 - 4- Learner; Tom; "The analysis of synthetic Resins found in twenty the century paint media"; in resins ancient and modern socity for conservation & restoration; 1995; P. 76-84.
 - 5- Grissom; Carol. A; et al; "Evaluation over Time of an ethyl silicat conslidant applied to ancient limeplaster"; in: studies in conservation; vol. 44; N2; 1999; P. 112-120.
 - 6- Knuutinen, Ulla; wt al; "the Analysis of waxes by differential scanning calorimetry and Fourier transform infra red spectroscopy"; IIC Nordic Group; 2000; P. 67-115.

التصرفات الحرارية ودرجة الانصهار للشمع أما (Gunn 2002)^(١) تناولت الدراسة التفاعلات الكيميائية بين صبغات النحاس ووسائط الراتنجات الزيتية.

أما (Lazzarini 1985)^(٢) فقد تناول دراسة القبة الخشبية بالمسجد الأقصى وهي من خشب الأرز وعليها طبقة جيسو وعليها طبقات سميكة من الورنيش المحترق والمتأكسد وطبقتين من إعادة التلوين على الألوان الأصلية وكانت حالة سيئة مغطى أجزاء من طبقة الألوان الأصلية وقام بعملية تنظيف بعمل كمادة قطنية مشبعة ببعض المذيبات لإزالة الورنيش التالف وإزالة ألوان التمبرا الحديثة باستخدام المذيبات العضوية أما الألوان المتبقية فتم إزالتها بمحلول ١% حمض الأسيتيك ثم تنظيفها بالماء المقطر عدة مرات وإزالة المواد المائلة للشقوق وهي مكونة من جبس وصمغ وزيت فتم عمل كمادات مشبعة بـ ١٠% هيدروكسيد أمونيوم في الماء للتطرية بعد ذلك أزيلت تلك المواد المائلة ميكانيكياً أما شرائح الورق الملونة والمستخدمة قديماً لتغطية الشروخ فتم تطريتها بكمادات قطنية وماء ساخن وأزيلت ميكانيكياً. وكانت أصعب مرحلة هي إزالة الترميمات الجصية القديمة الملونة والتي كانت تغطي مساحة كبيرة ولتطرية هذه الطبقة قبل إزالتها ميكانيكياً بالمشروط تم استخدام محلول مكون من الأسيتون والنتر وثنائي ميثل فورماميد أما (Begum 1986)^(٣) قام بعملية تنظيف للوجه الملون في متحف اللوفر وإزالة الطبقات اللونية المضافة Overpaint ثم إجراء بعض الرتوش اللونية اللازمة. كذلك فقد

أما (Reffella 1995)^(٤) فقد استخدم في تنظيفه The tempera Retouching الماء الدافئ وفي الإضافات الزيتية استخدم في إزالتها Methylene Chloride أما في التنظيف النهائي للألوان فقد استخدم Turpentine: cello solve بنسبة ١: ٢ ثم استخدم بعد ذلك ورنيش ألماستيك لإعطاء طبقة حماية وذلك بعد عمل Retouching بواسطة ألوان التمبرا المائية كذلك فقد تناول (Khandekar 1994)^(٥) تأثير المذيبات العضوية سواء

-
- 1- Gunn. Et al; "Chemical Reactions between copper pigments and oleo resinous media"; In Studies in conservation; Vol. 47 N.; 2002; P.12-23.
 - 2- Lazzarini & schwartzbaum, P. m; "The technical examination and Restoration of the paintings of the dome of Al Aqsa Mosque Jerusalem"; studies in conservation; vol. 30; 1985; P. 134.
 - 3- Begum, Sylvie; "The Saint Nicholas of to lentino altarpiece"; in studies in the history of Art; Vol. 17; 1986. .
 - 4- Reffaella Rossi et al; "Examination and cleaning of painting by giambattista tiepolo in the scuola granda dei carmini; Venice; pereprints of the contributious to the Brussels congress; 3-7 September. 1995.
 - 5- Khandekar, M; Phenix, A; et al; "Pilot into the Effects of solvents an artificially aged Egg tempera"; in the conservator; No. 18;1994; PP. 62-72.

منها ما هو مستخدم في التقوية أو في تنظيف أسطح رسوم تمبرا زلال البيض وقد تناولت الدراسة أربعة مذيبات هي الهكسان Hexane والطورلين Toluene والأسيتون Acetone والكلورفورم Chloroform إضافة إلى الماء وتم إجراء تجارب التقادم الصناعي للعينات المعالجة لهذه المذيبات لمعرفة مدى تأثيرها على الأحماض الأمينية الموجودة في الوسيط اللوني وبدراسة أسطح العينات باستخدام (SEM) ثبت أن الكلوروفورم هو أفضل المذيبات العضوية المستخدمة بالدراسة.

كذلك تناول (Wall 1995)^(١) علاج طبقة الألوان التي تعرضت للتمدد والانكماش نتيجة للتذبذب في درجة الحرارة والرطوبة وأصبح الطلاء الداخلي مشبع بالرطوبة وتتشقق في الألوان والسقف بالكامل فتم عمل طبقة البلاستر من جديد بخليط من الجير والرمل وزيت الصبار وهي مشابه لتكوين البلاستر القديم وقد تم تنظيف وإزالة الشموع والسناج وفضلات الطيور وبقع الوطاويط وفضلات الحشرات كذلك إزالة الألوان والورنيشات التي تم إضافتها في الترميمات السابقة وتقوية قشور الألوان الأصلية المفقودة فقد تم ترميمها بواسطة Neutral Water Color Wash وقد استخدم الكحول في إزالة الأتساخات والراتجات واستخدم التتر المخفف لإزالة الألوان الزيتية من المناطق over painted كما أشارت الدراسة إلى أن الماء برغم أنه يسبب انتعاش ونعومة سطحية لمادة الوسيط إلا أنه ذو تأثير فعال في استخلاص بعض الدهون القابلة للذوبان من مادة الوسيط.

أما (Shekede 1997)^(٢) فقد تناول بالدراسة كيفية استخدام الليزر في تنظيف الألوان من الاتساخات سواء كانت سناج أو شمع أو طبقة مضافة ودراسة أفضل أنواع النبضات للوصول إلى درجة نظافة جيدة ودراسة تأثير الليزر على الصبغات والوسيط والدهانات العضوية. كذلك فقد قام (Larson 2000)^(٣) على الرغم من ظهور التنظيف بالليزر للأعمال الفنية منذ حوالي ٣٠ عام ماضية إلا أنه يعتبر من الطرق الحديثة بالمقارنة بالطرق التقليدية مثل التنظيف بالبخار والمحاليل وتهدف الدراسة إلى التعريف إلى كيفية استخدام الليزر وتقنيات

-
- 1- Wall; Nancy; with Amission in mind; Tucson guide quarterly; (1995 spring); PP. 71; (English).
 - 2- Shekede, Lisa; "Lasers: A preliminary study of their potential for the cleaning and uncovering of wall painting"; in: lacon I: lasers in the conservation of artwork. 1997; P. 51-56.
 - 3- Larson; etal; "Developments in the application of laser technology for conservation"; international institute for conservation (IIC) London; 2000; P. 107-110.

استخدامه. أما (Marta 2003) ^(١) فقد تناول بالدراسة تأثير الأطوال الموجية مع التنظيف بالليزر على الأسقف الخشبية الملونة حيث يوجد العديد من الأعمال الفنية المرسومة في أسبانيا وقد تناولت الدراسة إحدى الكنائس الصغيرة داخل القلعة Mesonesde Isuela Inzargozd حيث كان السطح مزخرف باللون الأحمر والأخضر والأصفر والأسود وكانت الألوان مغطاة برواسب واتساخات داكنة وقد تم العمل على سطح العينات بأشعة الليزر باستخدام Optical and vibrational sepctroscopies وقد كانت النتيجة فعالة في مناطق اللون الأحمر vermillion والأخضر verdigris والأصفر Orpiment كذلك فقد تناولت (Mona ٢٠٠٣م) ^(٢) بالدراسة الطرق المثلى لاستخدام الإنزيمات في إزالة البقع الزيتية وغيرها من البقع التي تتواجد على سطح الألوان. كذلك فقد ذكر (Reffalla 1990) ^(٣) أن الفحص بواسطة I.R ، U.V. أمدتنا بمعلومات عن حالة سطح الألوان وإلى حد ما عن الألوان المضافة في عمليات الترميم وقد تم تسجيل هذه المعلومات بواسطة التحاليل المعملية بأخذ أجزاء من الأماكن المعاد تلوينها والتي أعطتنا فكرة عن الطرق الفنية والمواد المستخدمة كذلك فقد تم دراسة التركيب الطبقي للألوان أما بالنسبة لوسيط الألوان والألوان فتم تعريفهم بواسطة الاختبارات الكيميائية الدقيقة أما بالنسبة لعناصر الألوان فتم الكشف عنها بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بتحليل X-Ray وكانت نتيجة التحاليل أن الألوان المستخدمة هي الألوان الزيتية وكانت على أرضية ذات لون أحمر برتقالي عن طريق لون أصفر الأوكر وأحمر الرصاص وقليل من الأسود الحيواني في وسيط زيني وكان اللون الأبيض من الرصاص. كذلك فقد قام (1993 Winter) ^(٤) بدراسة التركيب الجزئي والخصائص الكيميائية والفيزيائية للأشكال المتبلورة والغير متبلورة للكربون كذلك بعض الألوان التي اعتمدت على الكربون تم تعريفها ودراستها

-
- 1- Marta castillejo; "Effect of wavelength the laser cleaning of polychromes a wood"; Journal of cultural Heritage; Volume. 4; Issue. 3; July: 2003; P. 243-249.
 - 2- Mona. F. Ali & Wafika. N. Wahba; "The use of enzymes in the detachment of mural painting"; the third conference of the faculty of archacology Cairo University. Al- Fayoum. Branch 8-10 April; 2003.
 - 3-Reffaella Rossi et al; "Examination and cleaning of painting by giambattista ticpolo in the scuola granda dei carmine"; Venice 3; preprints of the contributions to the Brussels congress; 3-7 September; 1990.
 - 4-Winter; hohn;" The characterization of pigments based a carbon"; in: Studies in conservation; Vol. 282; 1993; P. 49-66.

بواسطة X-Ray كذلك تم دراسة الجرانيت أما (Ciliberto 1994)^(١) فقد أخذ أجزاء صغيرة من Smalt (الزجاج الأزرق مكون من السليكا و أكسيد الكوبالت) تعود إلى سنة ١٥٠٦ م وتمت دراستها بواسطة (SEM-SIMS-EDX-XRD) وأسفرت الدراسة عن وجود مركب الكوبالت مخلوط في اللون الأبيض. أما (Magaloni 1995)^(٢) فقد تناول دراسة تعريف الألوان عن طريق فحصها بواسطة (Gc/MS) (XRD) للتعرف على مكونات الألوان كذلك فقد تناول (Magaloni 1995)^(٣) دراسة تحليل ١٦ عينة من مواقع أثرية مختلفة من المونة وعينات اللون والمواد العضوية المضافة وذلك باستخدام (Gc/MS). أما (Paoletti 1995)^(٤) فقد استخدم T.V. holography كذلك استخدم Electronic Speckle Pattern (ESPI) Interferometer لفحص الألوان كذلك استخدم solid-state camera المتصلة بالكمبيوتر وقد استخدم (Espí) لتعريف الشروخ والطبقات تحت السطح وهذا النظام قوى ويمكن نقله ويمكن استخدامه في الموقع لفحص الصور الملونة كذلك يمكن استخدام المؤشر Monitor لملاحظة حالة الأعمال الفنية على مر الوقت ولتقيم نجاح أى عملية علاج.

(Blet 1997)^(٥) أن هناك العديد من الشكوك والادعاءات حول استخدام مركبات النحاس في تصنيع الأزرق المصري لذلك قامت الدراسة على بعض الأجزاء من الصبغات والمأخوذة من أماكن مختلفة باستخدام نوعية من التحاليل Absorption spectrophotometry وكذلك باستخدام Fast neutron Activation Analysis Using A cyclotron وقد أوضحت بيانات تحليل العناصر بأن النسبة بين الجير ومركبات النحاس تقريباً ثابتة وأوضحت أن مكونات النحاس قد استخدمت.

-
- 1-Ciliberto, Enrico et al; "Bulk and surface characterization of early pigments case study of renalssance smalt"; in silence and technology for cultural heritage; N.3; 1994; P. 169-168.
 - 2-Magaloni; et al; "An analysis of mayan painting techniques at bonampak"; In Book. Material Issucs in art an archacology IV: symposium held may 16-21; 1995; PP. 381-388.
 - 3- Magaloni; et al; "Studies on the Mayan mortars technique"; Editors 1995; PP. 483-489.
 - 4- Paoletti; "The potential of portable TV holography for examining frescoes in situ"; in: studies in conservation; Vol. 40; N.2; 1995; P. 127-132.
 - 5- Blet, Malyse; et al; "Characterization de boules de bleu Egyptian: analyses par absorption visible et par activation avec des neutrons rapides de cyclotron"; in: Revue d'archeometrie; N. 21; 1997; P. 121-130.

أما (Scott 1998) ^(١) فقد تناول بالتحليل لبعض الكسر اللونية وتم تعريفها فقد استخدم الكالسيت للون الأبيض والفحم النباتي للون الأسود واللون الأزرق الرمادي من الأزرق المضيء مع الكالسيت والفحم النباتي ، الأحمر من الأحمر الأوكرا أما الأصفر من الأصفر الأوكرا أما اللون الأحمر الوردي من الكالسيت والأحمر الأوكرا أما (Langley 1999) ^(٢) فقد تناولت الدراسة طبقات الألوان كلون وقطاعات من القرن العشرين وذلك للتعرف على المواد العضوية والغير عضوية الموجودة وذلك بواسطة Interpretation of Spectra Light Microscopy ، EDX Spectroscopy ، كذلك فقد تناول كل من عبد الظاهر ، حسين ، تسرين ، علياء طرق علاج وصيانة التوابيت الخشبية الملونة. ^(٣) كما قامت نسرين ٢٠٠٢م بدراسة التغيرات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية للأخشاب التالفة والمتحللة وطرق تقويتها. ^(٧)

1- Scott, David. A; "Moche wall painting pig ments la mina"; study in conconvration institutc; 43, No. 3; (1998); PP. 177-182.

2- Langley; et al; "The analysis of layered paint samples from modern using FTIR microscopy "; Icom. Committee for conservation; London; 1999; P. 234-241.

٣- عبد الظاهر عبد الستار؛ "علاج وصيانة الأخشاب المغطاة بطبقة من الجبس الملون"؛ دبلوم معادل لدرجة الماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٠م.

٤- حسين محمد علي؛ "علاج وترميم الأخشاب الملونة تطبيقاً على تابوت من العصر اليوناني الروماني حفائر دير البنات الفيوم"؛ دبلومه معادله لدرجة الماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٧م.

٥- تسرين محمد نبيل الحديدي؛ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً على تابوتين بالمتحف المصري بكلية الآثار"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٧م.

٦- علياء محمد عطيه؛ "دراسات في علاج وصيانة التوابيت الخشبية الحاملة للطبقة اللونية مع تطبيقات عملية في هذا المجال"؛ رسالة دكتوراة؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٠م.

٧- تسرين محمد نبيل الحديدي؛ "دراسة التغيرات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية للأخشاب التالفة والمتحللة وطرق تقويتها مع التطبيق على بعض القطع الخشبية بالمتحف الإسلامي بكلية" رسالة دكتوراة؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٢م.

رامان كذلك فقد قام (Scott ٢٠٠١م)^(١) باستخدام طرق التحاليل الحديثة للتعرف على خصائص العناصر الموجودة في الألوان وذلك باستخدام X-Ray Fluorescence كذلك فقد تناولت (Mona ٢٠٠٣م)^(٢) بالدراسة بعض التحاليل على بعض العينات المأخوذة من التوابيت والمعابد المصرية القديمة لدراسة أهم مصادر اللون الأخضر المصري والتي كانت في كلوريد النحاس.

أما (Pages 2000)^(٣) بإجراء بحث في قسم الآثار المصرية بمتحف اللوفر لإلقاء الضوء على الصبغات ومواد التلوين وكان التحليل الرئيسي بواسطة الميكروسكوب الضوئي والميكروسكوب الإلكتروني، (XRD) وأظهرت التحاليل أن اللون الأصفر (الجاروسيت) أما (Lombardi ٢٠٠٠م)^(٤) فقد قام بفحص الألوان الزرقاء والخضراء والمحضرة صناعياً (كربونات واسيتات النحاس) ومحاولة إيجاد تفسير مناسب وقد أخذت العينات من Audemar's Treatisa وقد أجريت للعينات المأخوذة الاختبارات الكيميائية الدقيقة وكذلك الفحص بالميكروسكوب ومقارنتها بالفحوصات الحديثة المثيلة وكانت النتيجة وجودهما معاً وذلك عن طريق الصور المأخوذة بواسطة ميكروسكوب المعادن كذلك فقد قام (Coates 2000)^(٥) بتحليل عينات صغيرة عضوية ومن غير العضوية وذلك باستخدام FT-IR Spectroscopy أما (Burgio 2000)^(٦) فقام بتعريف الألوان باستخدام الرادار وميكروسكوب

-
- 1-Scott, D. A, "The Application of scanning X-Ray fluorescence Microanalysis in the examination of cultural materials AFFL: the Getty conservation institute; Los Angeles, Archacomentry; 43. No. 4 (2001 Nov.); pp 475-482
 - 2-Mona. F. Ali& Wafaa. A. Mohamed; further Notes on the; "production of Ancient Egyptian green pigments", the third conference of the faculty of archacology Cairo university Al-Fayoum Branch; 8-10 April; 2003
 - 3- Pages- Camagna; "Lapale de l'egypte pharaonique"; in: Art of chime Paris; CNRs; 2000; p. 218 - 222.
 - 4-Lombardi, C: et al; "Experimental study on the production and green pigments (copper Acctates and carbonates) from Antiquity to the sixteenth centure"; In Art et chimie; la couleur: Actesdu congress CNRS. Editions. 2000, P. 31 - 37.
 - 5-Coates; etal; "A universal sample handing system for FT-IR spectroscopy's spectroscopy Europe; 12, N. 5; 2000; P. 12-22.
 - 6-Burgio; etal; "pigment Identification in paint Artwork"; Adual Analytical Approach Employing Laser induced break down spectroscopy (LIBS) and Raman microscopy's Applied spectroscopy; 54. No. 4 (2000); pp. 463 - 469. (English)

الهدف من البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة تطور الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية في مصر من حيث أسلوب البناء وأهم أنواع الأخشاب المستخدمة كذلك دراسة أسلوب التصوير الذي استخدم في تزيين هذه الأسقف وأهم أرضيات التحضير والألوان ووسائط التلوين التي استخدمت كذلك دراسة أهم عوامل التلف التي تؤدي إلى تلف مكونات هذه الأسقف والحلول المناسبة لعلاجها وذلك من خلال دراسة ميدانية وبحثية ومعملية متكاملة لنماذج من الأسقف الخشبية الموجودة بالعمائر الإسلامية بمدينة القاهرة مع تطبيق الأسلوب الأمثل للعلاج والترميم على أحد هذه العمائر.

الفصل الأول

**دراسة للأسقف الخشبية الملونة
في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة**

أولاً: نشأة وتطور الأسقف الخشبية

**ثانياً: تركيب الأسقف الخشبية وأهم أنواع الأخشاب
المستخدمة**

ثالثاً: أنواع الأسقف الخشبية

أولاً:نشاه وتطور الأسقف الخشبية

تعتبر الأسقف الخشبية من الفنون المعمارية الثابتة حيث يسير أسلوب زخرفتها ونجارتها وفقاً لوظيفة ومدى قدره صاحبها المادية وقد تميزت زخارف الأسقف الخشبية بمدينة القاهرة خلال العصور الإسلامية بالطابع العربي والروح الإسلامية وقد تعددت طرق نجارتها وزخارفها عبر العصور الإسلامية الممثلة لتاريخ مصر سواء الأسقف التي يستعمل فيها الخشب الموجود في البيئة المصرية أو الأخشاب التي كانت يتم استيرادها من لبنان وسوريا والسودان وغيرها من الأقطاب الأخرى وقد راعى الصانع والفنان طبيعة الأخشاب من حيث تأثيرها بالجو من تمدد وانكماش فابتكر أساليب صناعية أخرى تتفق مع طبيعة هذه الأخشاب بالإضافة إلى مراعاتها الألوان التي استخدمها في الزخرفة ولائم بينها وبين وظيفة المنشأ.

والحقيقة إن توارث فن النجارة وتصميم الزخارف كان معروفاً بين النجارين والفنانين عبر العصور ومن ثم نجد أنواع عديدة من الأسقف وزخارفها لم تنتهي بانتهاء الدولة سياسياً بل تواصلت عبر الدول التي أتت بعدها. هذا بالإضافة إلى بعض الأساليب الصناعية التي ذاع انتشارها أو عرفت في مصر كانت نتيجة جلبها مع الحرفيين القادمين من الدول الأخرى وسنتحدث عن ذلك عند عرضنا لأنواع النجارة وزخرفتها بالنسبة للأسقف الخشبية الملونة. وتحدثت بعض الوثائق (١) عن أنواع الأسقف وزخرفتها مما جعلنا نتلمس المنشأة وأسقفها حتى لو كانت مندثرة فنجد الوثائق تذكر على سبيل المثال (كمصطلحات وثائقية) سقف خشبي نقي فساقى، مدهون دهانا حريريا وذلك للتدليل على مطابقة الوثيقة كما كان سائداً في العصور الإسلامية من أنواع الأسقف وتقف المصادر التاريخية والمخطوطات أيضاً مع الوثائق كدليل للحديث عن الأسقف والعمائر الإسلامية من مساجد وأسبله وكتاتيب ومنازل وقصور وقاعات ووكالات وغيرها مما يؤكد انتشار النجارة في الأسقف تبعاً للأسلوب المحلى المصري أو ما جلب من الخارج.

أما إذا نظرنا إلى تطور الأسقف الخشبية فنجد في البداية أن النبي محمد صلى الله عليه وسلم وخلفاؤه الأربعة الراشدين اتبعوا البساطة في العيش وكانت مساكنهم بسيطة استخدمت فيها الخامات البدائية كما اكتفوا بتشيد أماكن بسيطة للعبادة تفي فقط حاجه إقامة الشعائر الدينية لذلك نجد إن تصميم أول مسجد إسلامي شيد في عهد النبي محمد صلى الله عليه وسلم كان بسيطاً بدائي العماره

(1) Poole, L.S; "The story of Cairo "; London; (1991).

مسجد المدينة المنورة الذي كان ملحقا بدار الرسول صلى الله عليه وسلم كان عبارة عن مساحه مربعه يحيط بها جدران من الطين والحجر ويغطي جزء من سقفه بسعف النخيل المغطى بطبقه من الطين ويرتكز هذا السقف على عدد من جذوع النخيل وكان الغرض الأول من أقامته هو جمع المصلين في مكان واحد متسع ليقفوا صفوفًا في مواجهه الكعبة في مكة وكان النبي صلى الله عليه وسلم يتجه قبل ذلك صوب بيت المقدس.

وفي مصر كانت البداية بجامع عمرو بن العاص (٤٠٣، ٢٠١) بمدينة الفسطاط وكان يعرف بتاج الجوامع والجامع العتيق وهو أول جامع أنشئ بمصر (٢١هـ، ٦٤١م) وقد غطى سقف الجامع بسقف من جريد النخل أقيم على عمد من جذوع النخل القصير ولم يتبق من آثار الجامع الذي بناه عمرو بن العاص أي شيء.

تغيرت نظرة الحكام المسلمين إلى الحياة. فبعد أن انتقلت الخلافة إلى بنى أمية نجد أن بعض الخلفاء الأمويين بعد أن استقر حكمهم في دمشق ودانت لهم جميع بلاد الشرق الأوسط وشمال أفريقيا انغمسوا في الترف والبذخ واهتموا بتشييد العمائر الضخمة تشبها بمشيدات ملوك الفرس وحكام بيزنطة الفخمة.

ومن أهم مظاهر هذا النشاط المعماري مساجد فاخره تتفق مع انتشار الدين الجديد ولا تقل في فخامتها عن الكنائس البيزنطية كذلك استعان الأمويون في مشروعاتهم المعمارية بعمال سوريين مدربين كما استقدموا أيضا العمال والفنيين المهرة من مختلف أقطار الإمبراطورية الإسلامية. ولقد نتج عن ذلك ظهور أول طراز في تاريخ العمارة الإسلامية وهو الطراز الأموي ولقد انتقل هذا الطراز إلى الولايات الواقعة تحت الحكم الأموي ومن أشهر أمثله العمارة الأموية ولا تزال قائمه حتى الآن قبة الصخرة والمسجد الأقصى والمسجد الأموي بدمشق وجامع الزيتونة بتونس وجامع سيدى عقبة بالقيروان. أما بالنسبة للقصور فلم يعثر لآن على آثار لقصور الحكام الأمويين في العاصمة دمشق وتقتصر معرفتنا لعماره القصور الأموية على بعض

١- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "مساجد القاهرة قبل عصر المماليك"؛ مكتبة الانجلو؛ ١٩٤٥م؛ ط٢؛ ص ٩-٢٧.

٢- حسن عبد الوهاب؛ "تاريخ المساجد الاثرية"؛ مطبعة دار الكتب المصرية؛ ١٩٤٦؛ ص ٢٣-٣١.

٣- احمد فكرى؛ "مساجد القاهرة ومدارسها"؛ المدخل؛ دار المعارف بمصر؛ ١٩٦١م؛ ص ٧٦-١٠٠.

٤- سعاد ماهر محمد؛ "مساجد مصر و أوليائها الصالحون"؛ وزاره الأوقاف؛ المجلس الأعلى للشئون الإسلامية؛

١٩٨٣م؛ ج ١؛ ص ٥٥-٧٤.

قصور متفرقة في صحراء سوريا وشرق الأردن كان الحكام يقيمون فيها بعض الوقت للاستجمام. أما في الفترة العباسية فشيد الخلفاء العباسيين مدينه بغداد التي لم يترك التدمير الذي أصابها اثر الغزو المغولي أية آثار معمارية تمكننا من معرفه إيه معلومات عنها وتعتمد معلومات مؤرخي الفنون على بعض المراجع التاريخية التي أشادت بروعه وجمال هذه المدينه. حيث تروى المراجع إن الخلفاء العباسيين قد زينوا قصورهم بالتصاوير الجدارية كما كان متبعاً في زخرفه القصور الساسانية ولقد عثر على نماذج من هذه الصور في قصر الجوسق ولقد امتد تأثير الفن العباسي إلى خارج العراق ويظهر ذلك في شمال أفريقيا وفي مصر وإيران ففي مصر انتقل الطراز العباسي إلى مصر على يد احمد بن طولون الذي أقام الدولة الطولونية في مصر وشيد بها قصراً وميداناً للعبه الصولجان ولما ضاق جامع عمرو بالمسلمين الذين دخلوا الدين الجديد شيد احمد بن طولون جامعاً جديداً في الفترة بين (٢٦٣-٢٦٥ هـ) (٨٧٦-٨٧٩ م) والذي يعتبر من اجمل المساجد الإسلامية بمدينه القطائع في هذه الفترة. (١، ٢) وكان السقف القديم الذي لم يعد موجود منه الآن أي بقايا جوائز كل منها مكون من فلقتين من جذوع النخل وقد تم تكسيتهما بألواح من الخشب وجعل في الفراغ بين كل جائزتين عوارض عمودية عليها. أما بالنسبة لعمارة القصور لم يتمكن الباحثون حتى الآن من العثور على آثار قصر الميدان الذي شيده احمد بن طولون في مدينه القطائع.

وتتميز الزخارف التي وصلتنا على الألواح الخشبية الموجودة في باطن أعتاب مسجد ابن طولون بتأثرها بالطراز الثالث لمدينه سمراء وتتميز هذه الزخارف بأنها محفورة حفراً مائلاً أو مشطوفاً وذلك ما يتميز به أسلوب سمراء كما يوجد بأعلى المسجد افريز خشبي مسجل عليه كتابات بخط كوفي بارز ويتضح أسلوب سمراء التجريدي في لوح من الخشب عثر عليه بمصر مزخرف بزخارف حيه مجردة.

وفي العصر الفاطمي ازدهرت العمارة والفنون في مصر ويشهد ما تركوه من عمائر دينيه بما تحتويه من عناصر معمارية زخرفيه على ما بلغته البلاد من ازدهار للفن في عهدهم. ولما كانوا شيعي المذهب كأهل إيران لذلك نجد إن منهم من كان متأثراً ببعض عناصر فارسيه كما كان لهم رأى خاص في نفور الأسلام من الزخارف الآدمية فنلاحظ إنهم لم يكثرثوا بذلك بل أكثروا من استخدامها.

١ - ايمن عبد الظاهر؛ " ألروضه البهية الزاهرة في خطط المعزية القاهرة وتحقيق ايمن فؤاد سيد؛" الدار العربية للكتاب؛

ط ١٩٩٦م؛ ص ٧٦-٧٨.

٢- سعاد ماهر محمد؛ المرجع السابق؛ ج ١؛ ص ١٣٥ - ١٥١.

وقد عرفت مصر ثلاث أنواع من الأسقف غير أن معظم الأسقف القديمة التي كانت موجودة قد تلاشت واندثرت ولم يتبق منها شيء أما الثلاث أنواع فهي:-

أ- سقف على هيئة قباب ضحلة على مثلثات كرويه من الطوب الأجر المكسى بالملاط مثل سقف الجامع الأقمر ٥١٩هـ / ١١٢٥م.

ب- سقف خشبي مسطح يتكون من براطيم مغلفه بألواح خشبية مستعرضه مثل سقف الجامع الأزهر (١) (٣٥٩-٣٦١هـ) (٩٧٠-٩٧٢م) وهو من أقدم الجوامع الفاطمية والذي شيده جوهر بأمر الخليفة المعز لدين الله قبل قدومه للقاهرة وبالإضافة إلى استخدامه للتعبد كان مستخدم كمدرسه لنشر المذهب الشيعي ومن المساجد التي شيدت أيضا جامع الصالح طلائع ٥٥٥هـ / ١١٦٠م (٢)

ج- سقف على هيئة أقبية متقاطعة أو أقبية مدببه من الطوب اللبن في بداية العصر الفاطمي الأجر المكسى بالملاط مثل مشهد الجيوشي بالمقطم.

وقد بدا واضحا أن زخارف الأخشاب في بداية العصر الفاطمي كانت مستمرة على طريقه الحفر المائل الذي كان يميز العصر الطولوني ولكن مع مرور الوقت بدا الفنان يتخلى عن هذا الأسلوب بموضوعات نباتيه بدقه أكثر كما اقبل على استخدام الأشكال الحيوانية كعناصر زخرفيه وهو الطابع المميز للعصر الفاطمي كما ظهر عناصر من الفن الفاطمي في الفن القبطي حيث استمد الأقباط بعض موضوعات زخارفهم الخشبية ونجد ذلك في حجاب هيكل كان موجودا في كنيسة السيدة برباره بمصر القديمة كذلك فقد ظهرت الأشكال النجميه والسداسية بها زخارف نباتيه.

أما العصر الأيوبي فلم يخلف لنا في مصر عمائر دينيه كثيرة وذلك لانشغالهم بالحياة العسكريه واقتصر ما عثر عليه على بعض المدارس والاضرحه ويرجع الفضل إلى الأيوبيين في التطور الذي طرا على شكل المآذن التي عرفت باسم المنخره.

١- محمد زينهم؛ "الأزهر الشريف متحف للفنون الإسلامية من عصر الفاطميين إلى عصر حسنى مبارك الترميم الدقيق"؛ ١٤١٩هـ - ١٩٩٨م.

٢- كمال الدين سامح؛ "العمارة الإسلامية في مصر"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ط ٤؛ ١٩٩١م؛ ص ٩٤-٩٩.

واستخدم في العصر الأيوبي نوعين من الأسقف.

١- سقف خشبي على هيئة قصب مقعرة سداسية الشكل مزخرفه بزخارف أربيسك مثل سقف جلسة الشباك بقبه الإمام الشافعي (٦٠٨هـ-١٢١١م) (٢٠١) أما سقف قبه ضريح الإمام الشافعي المبنية قبته في عهد السلطان الكامل محمد ولقد جددت قبة الضريح بعد ذلك في عهد السلطان قايتباي ومره أخرى في عهد الملك الأشرف (قنصوه الغوري) وبالرغم من هذه التغيرات إلا أن التصميم الأصلي يمكن رؤيته.

٢- سقف على هيئة قبة ضخمة تعطى مساحه الإيوان كله مثل أقبية ايوانات المدارس الصالحية (٣) (٦٤١-٦٤٨هـ/١٢٤٣-١٢٥٠م).

أما بالنسبة للفترة المملوكية فتعد فترة حكمهم لمصر العصر الذهبي لفن المعمار الإسلامي وذلك لاهتمام سلاطينهم البحريين والبرجين بتشييد المساجد والمدارس والأضرحة التي أكثروا من تشيدها.

ومن أهم مشيدات سلاطين المماليك البحرية جامع الظاهر بيبرس وجامع ومدرسه السلطان قلاوون وجامع ومدرسه الناصر محمد بالقلعه وجامع ومدرسه السلطان حسن ومن أشهر الحكام الشراكسة البرجين مسجد ومدرسه قنصوه الغوري ومدرسه الظاهر برفوق.

ومن أهم أشهر المماليك الشراكسة الذين اهتموا بإقامة العمارات الدينية السلطان قايتباي حيث قام بتشييد عدد كبير من المساجد كما جدد الكثير من المباني الدينية التي أقيمت من قبل أهمها ضريح الإمام الشافعي الذي تنسب أجمل زخارفه المنقوشة إلى العصر المملوكي كذلك فقد أقام المماليك القصور من طابقين أو أكثر وكانت الطبقة العليا تخصص عادة للحريم ولم يبق من قصور العصر المملوكي إلا القليل النادر ومن ذلك دار بيشتاق بالنحاسين وقصر قايتباي وكذلك منازل الكريتليه وجمال الدين أبو الذهب والسحيمي غير انه من الواضح أن العمارات المدنية في الفترات السابقة التي تطرقنا بالحديث عنها لم يصلنا أي شيء منها لعدة أسباب منها.

١- محمود احمد؛ بيان تاريخي عن مشهدي الإمام الشافعي والإمام الليثي وشرح مميزاتها الفنية؛ وزاره الأوقاف؛ ١٩٣٥م؛ الرحلة الثامنة من رحلات الملك فاروق.

٢- أمال العمري وعلى محمد الطائش؛ "العمارة في مصر الإسلامية (العصر الفاطمي والأيوبي)"؛ مطبعة الجبلوى؛ ١٩٩٦م؛ ص ١٥٦-١٦٥.

٣- احمد فكري؛ المرجع السابق؛ ج ٢؛ ص ٦٠-٧٥.

١- استعمال مادة الطين في البناء واستعمال مونه ضعيفة للبناء بالأجر وهذه المواد لا تقاوم التغيرات الطبيعية خاصة في وجود الرطوبة.

٢- أدت الحروب وما يصاحبها من دمار إلى تدمير الكثير من المباني.

٣- عملية التجديد المستمرة وظهور وانتشار مواد جديدة أدى إلى تلاشي العديد من المباني القديمة. ولم يتبق لنا سوى أطلال مدينه الفسطاط الذي كشف عنها المرحوم على بهجت (١) في الحفريات التي قام بها ولم يصل إلينا أي سقف (٢) وكذلك وصلنا بمارستان قلاوون سقف فاطمي وقد أعيد استخدامه مره أخرى وبه زخارف فاطمية الطراز بالبراطيم وأشكال مئمة ذات ثمان أطراف بداخلها رسوم كائنات حيه كالغزلان والسمك والأرانب وبالمستطيلات الغائر.

١- على بهجت والبيرجبريل؛ " كتاب حفريات الفسطاط "؛ ترجمه على بهجت؛ محمود عكوش؛

مطبعة دار الكتب المصرية؛ ١٩٢٨م؛ ص ١.

٢- عباس حلمي كامل؛ " تطور المسكن المصري الإسلامي من الفتح العربي حتى الفتح العثماني " رسالة دكتوراه؛

مخطوط؛ كلية الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٦٨م؛ ص ٣٠ - ٣٢.

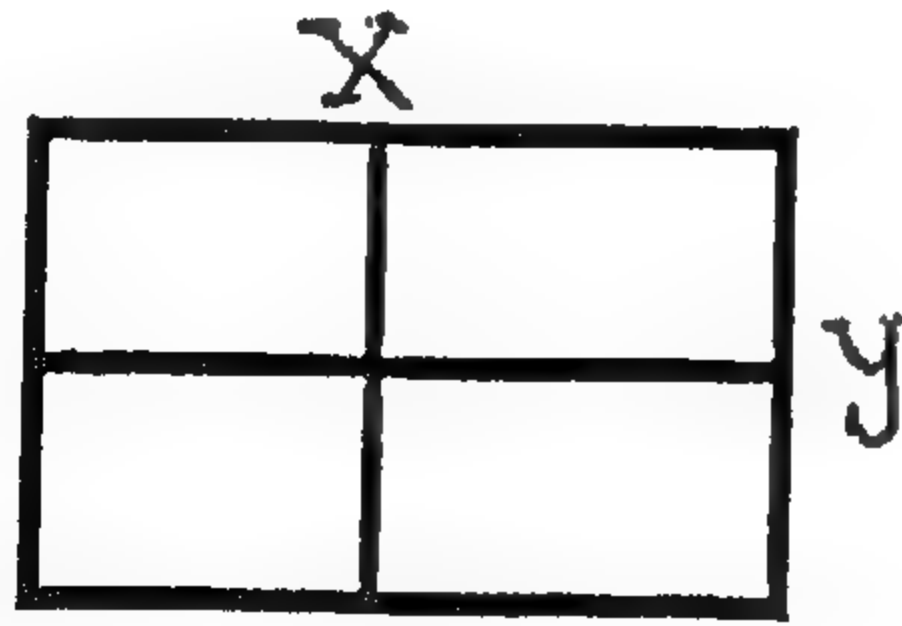
ثانيا: تركيب الأسقف الخشبية

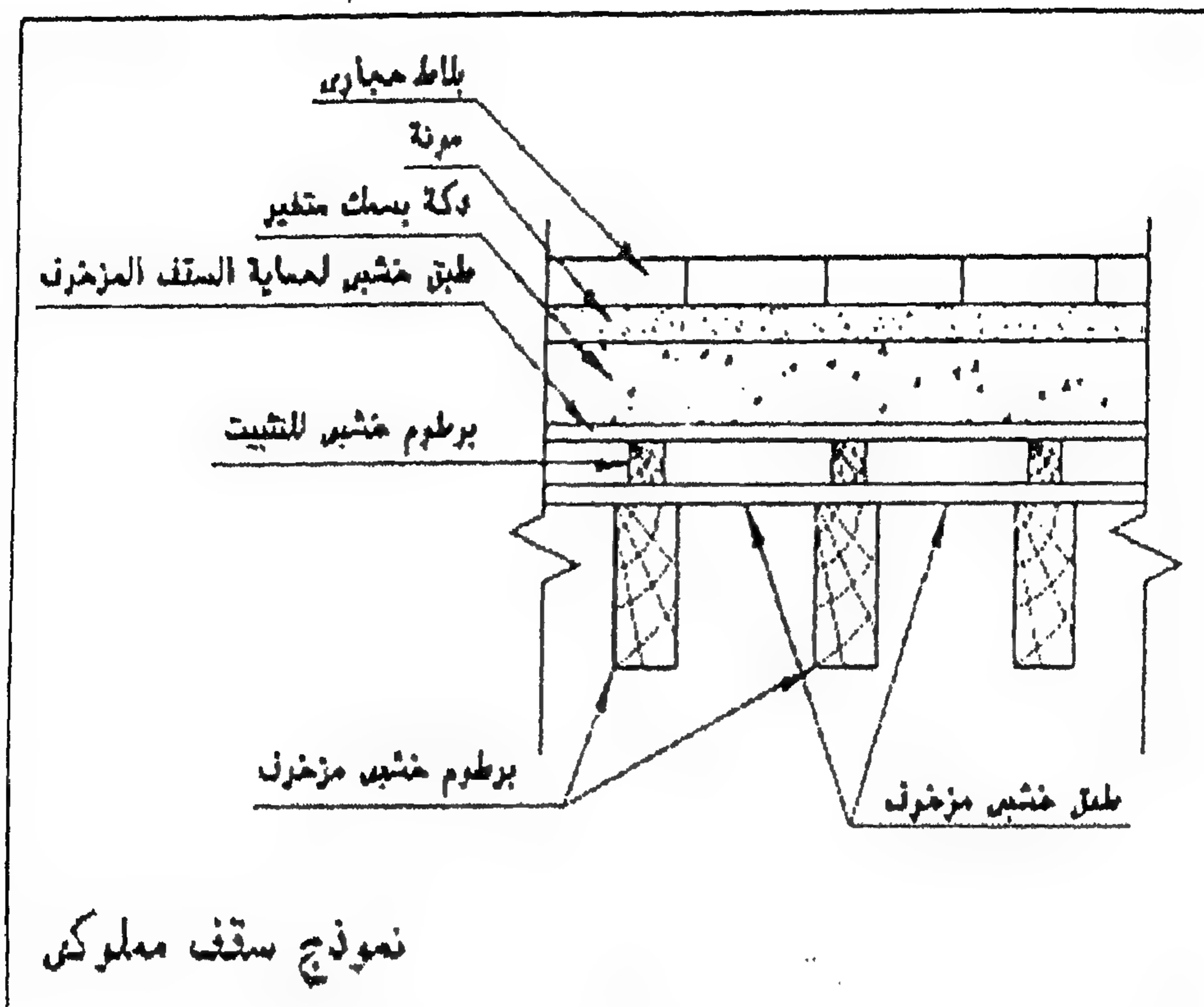
هناك نوعين من الأسقف الخشبية شاع استخدامهم على مر العصور سواء في المساجد أو المنازل أو المباني المدنية الأخرى وهم:-

١- سقف عبارة عن برطوم أسفل والطبق من أعلى (شكل رقم ١-أ).

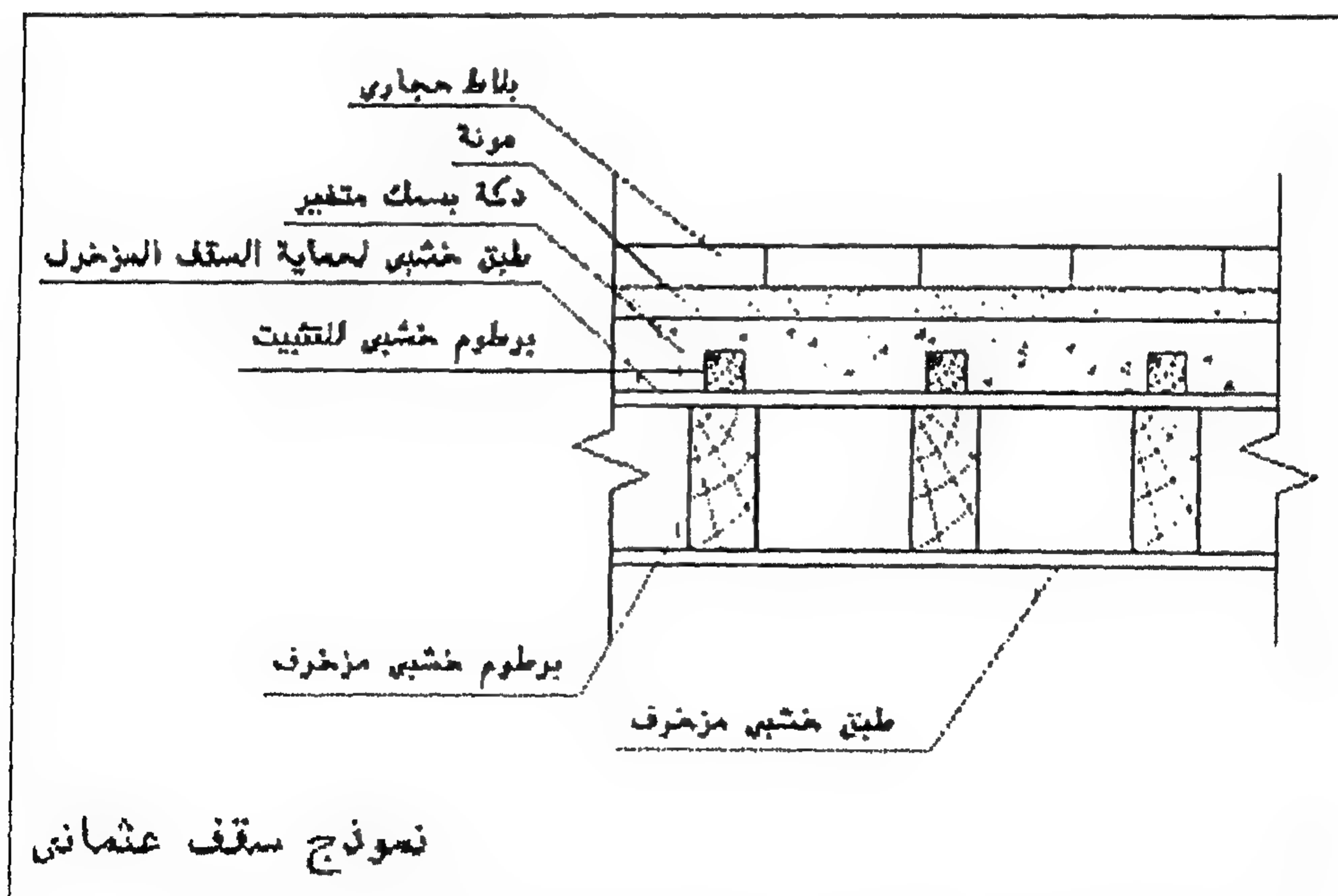
٢- سقف عبارة عن البرطوم من أعلى والطبق من أسفل (شكل رقم ١-ب).

١- النوع الأول هو عبارة عن البرطوم من أسفل وقد شاع استخدامه في العديد من العمارات الإسلامية على سبيل المثال جامع المؤيد وشيخو البحري ويعتمد تكوين السقف على رص البراطيم في صورة منتظمة بين كل برطومين حوالي ٤٠ سم ويرتكز البرطوم عند الأطراف على الحوائط ويتم تحميل البرطوم في كثير من الأحيان على مخدة من الخشب بمقاسات حوالي ١٠×٢٠ سم وقد استخدمت المخدات نظرا لان المباني في بعض الأحيان كانت من الطوب الأحمر وكان من الصعب تحميل البرطوم عليها فوضعت المخدة لتوزيع حمل البرطوم على الحائط والمخدة من الممكن أن تكون بطول الحائط وعليها البراطيم ومن الممكن أن تكون أسفل البراطيم فقط ويكون أقل ركوب للبراطيم على الحائط ٢٥ سم في حاله عدم وجود مخدة ومن الممكن وضع دبل أسفل المخدة وبالنسبة للجزء من البرطوم الداخل بالحائط والدبل يتم عزلهم أما بالبيوتمين على البارد ومن عيوبه انه يكون خفيف ويجب أن يكون له قوام مناسب ليملاء المسام كذلك فانه من الممكن أن يتم العزل بواسطة شيت من النحاس وبالنسبة لمواصفات البراطيم فيجب أن تكون مستقيمة وألا يوجد بها أي التفاف وكذلك يجب أن تكون خالية من الشقوق حتى لا تكون بيئة مناسبة لنمو الحشرات وفي حاله تواجدها يمكن سد الشقوق بنشارة خشب من نفس نوع ويتم مزجها بغراء الحمص وإذا كانت الشقوق كبيرة يتم سدها بسدايب بعد تغريتها وكان يفضل دائما أن تكون البراطيم من الخشب العريزي لأنه من الأخشاب الجيدة وبها زيوت تمنع مهاجمة الحشرات بها كذلك فهو من الأخشاب التي يسهل الحصول منها على أطوال تتلائم وحجم المساحات الكبيرة وتوضع البراطيم دائما في الاتجاه x وليس في الاتجاه y





شكل ١-أ: نموذج سقف مملوكي من عمل الباحث.



شكل ١-ب: نموذج سقف عثماني من عمل الباحث.

وفى بعض الأحيان يتم وضعها في الاتجاه y لتوفير البراطيم وفى هذه الحالة يتم وضع اربطه في الاتجاه x بعد وضع البراطيم ورصها كما ذكرنا ثم يتم وضع طبقه الطبق عليها وكان من أخشاب اقل جوده ومن الممكن أن تكون من خشب الموسكى ويكون بسمك حوالي ١ أو ٢ سم بعد ذلك يتم عمل طبقه ألكه فوقها (شكل ٢) وتتكون هذه الطبقة من طبقه من البولي إيثيلين لمنع المياه من النفاذ إلى السقف الخشبي وقد كان يوضع في الماضي طبقه من حصر البوص كطبقه عازله ولمنع تأثير الحرارة على الأسقف المزخرفة ثم يوضع بعد ذلك طبقه من ألكه بمكونات (قسرمل + رمل + كسر طوب + جير) ويتم تسويتها جيدا وبعدها طبقه رمل للتسوية وبعدها يتم تركيب البلاطات الحجارى بالمونه ويراعى في تركيب أن تكون بزاوية ميل في اتجاه المزاريب لتصريف المياه وعدم تجميعها فوق السطح.

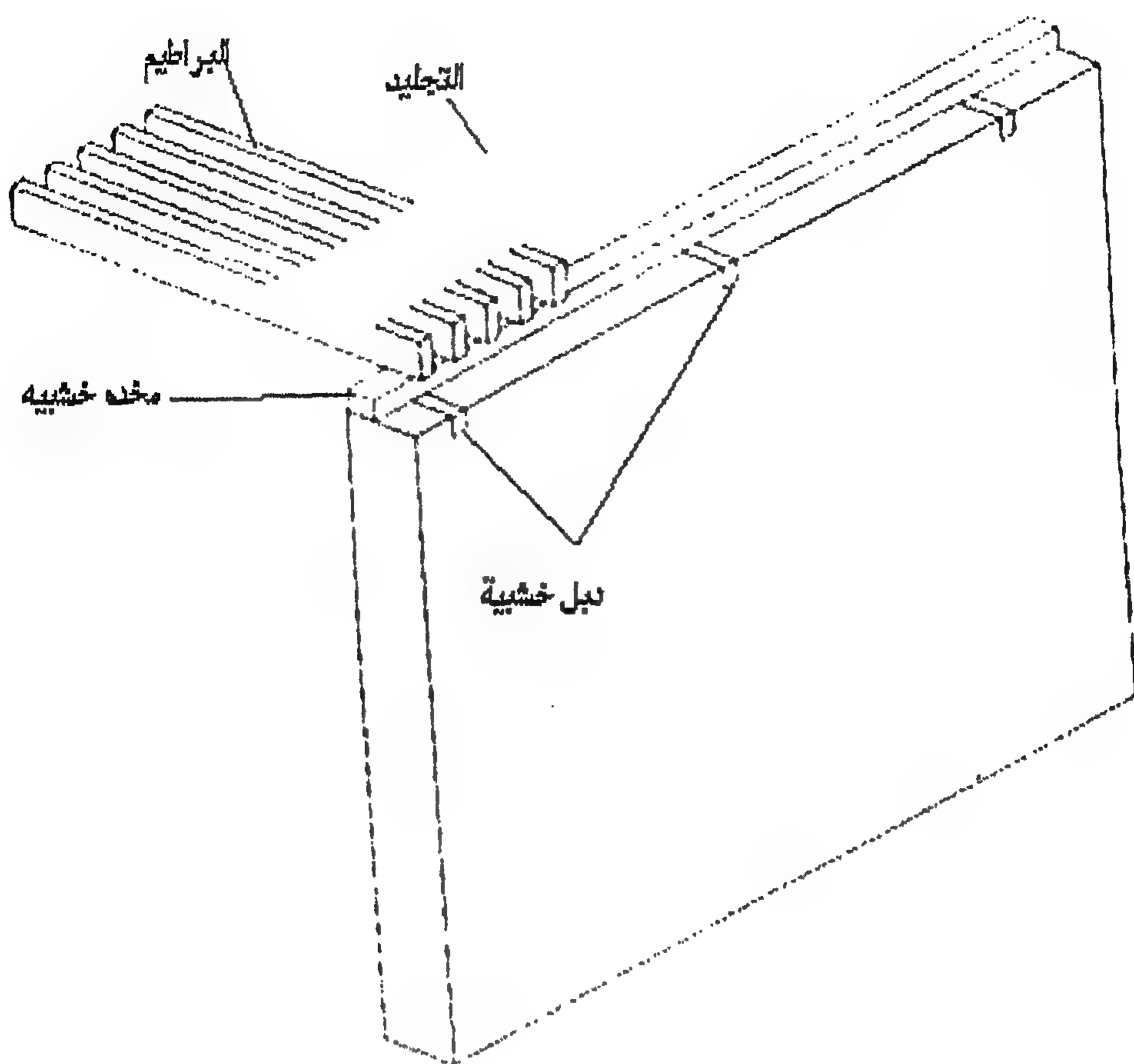
٢- النوع الثانى

وفىها توضع البراطيم من أعلى وفى أسفلها الطبق وقد انتشر هذا النوع من الأسقف في الفترة العثمانية كما في سبيل محمد على ومسجد السلحدار وعليها سره مرسومه ومنزل على لبيب ويوجد عليه سره خشب ويميز هذا السقف عن السقف السابق بأنه يحتوى على طبقتين من الطبق أسفل وأعلى البرطوم ثم عليها طبقه من ألكه مثل السقف الأول وهذا النوع من الأسقف اختلفت فيه أشكال الطبق من أسفل وقد اختلفت معه مسمى السقف وسوف نتعرض لها عند ذكر أنواع الأسقف الخشبية كذلك فإنه في الأسقف المتهاكة والضعيفة يمكن عمل سقف تخفيف لها كذلك ففي حالة كسر أحد البراطيم يمكن ترميمه كما هو موضح في (شكل رقم ٣). كذلك هناك بعض العناصر المكملة للسقف منها:

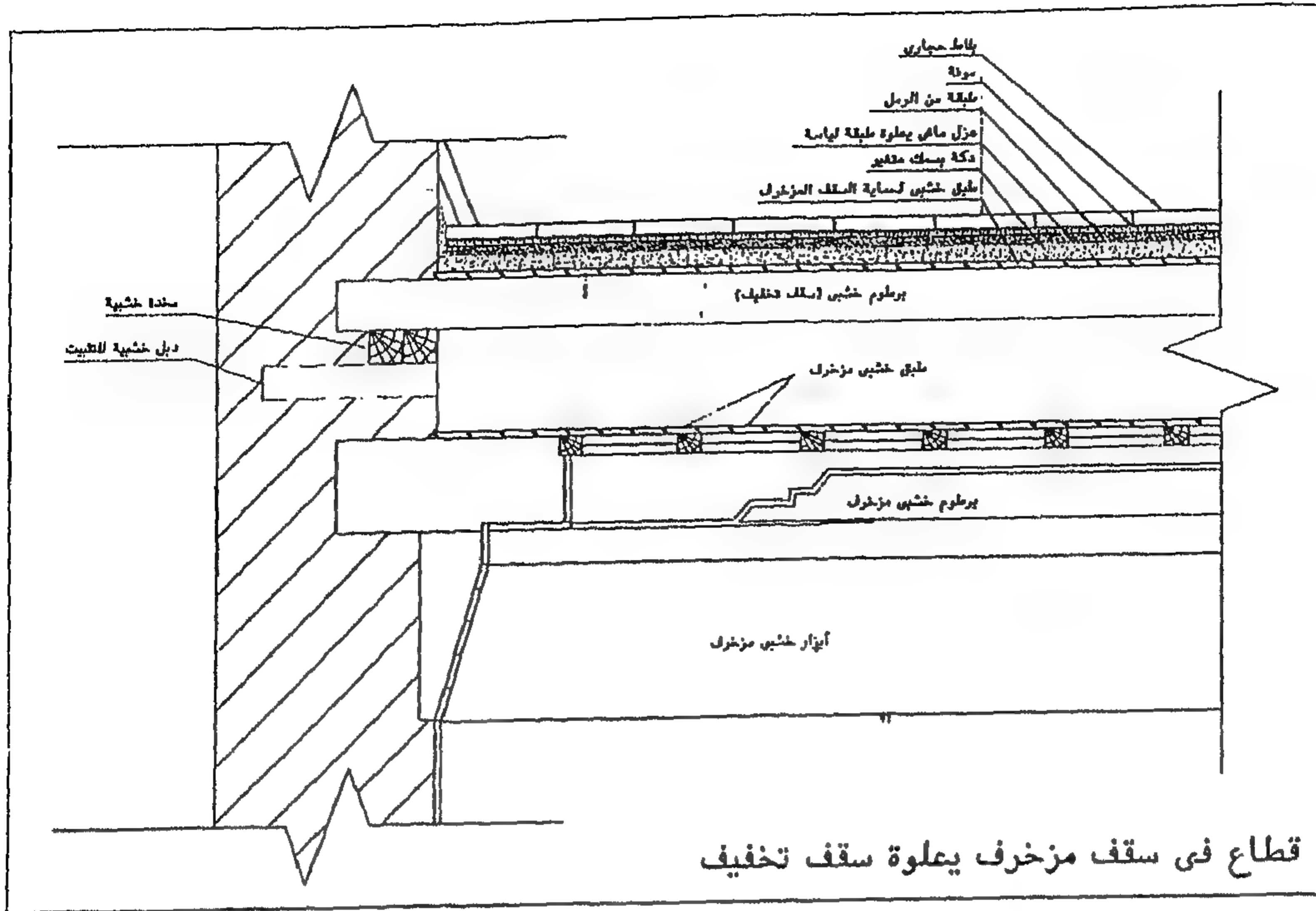
١- الإزار

الإزار من العناصر التي لها وظيفة معمارية وزخرفيه والإزار في اللغة يعنى الإحاطة أو القوه (١) ويمتد كشريط من ألواح رقيقه أسفل السقف مباشره بأعلى الجدار (شكل رقم ٣) بقوائم خشبية توضع بين المداميك بشكل رأسى على مسافات متساوية في الأركان والإزار أما أن يكون مسطح أو منحنى وفى بعض الأحيان ينتهي بذبول هابطه تنتهي بورقه نباتيه ثلاثية (صوره رقم ١).

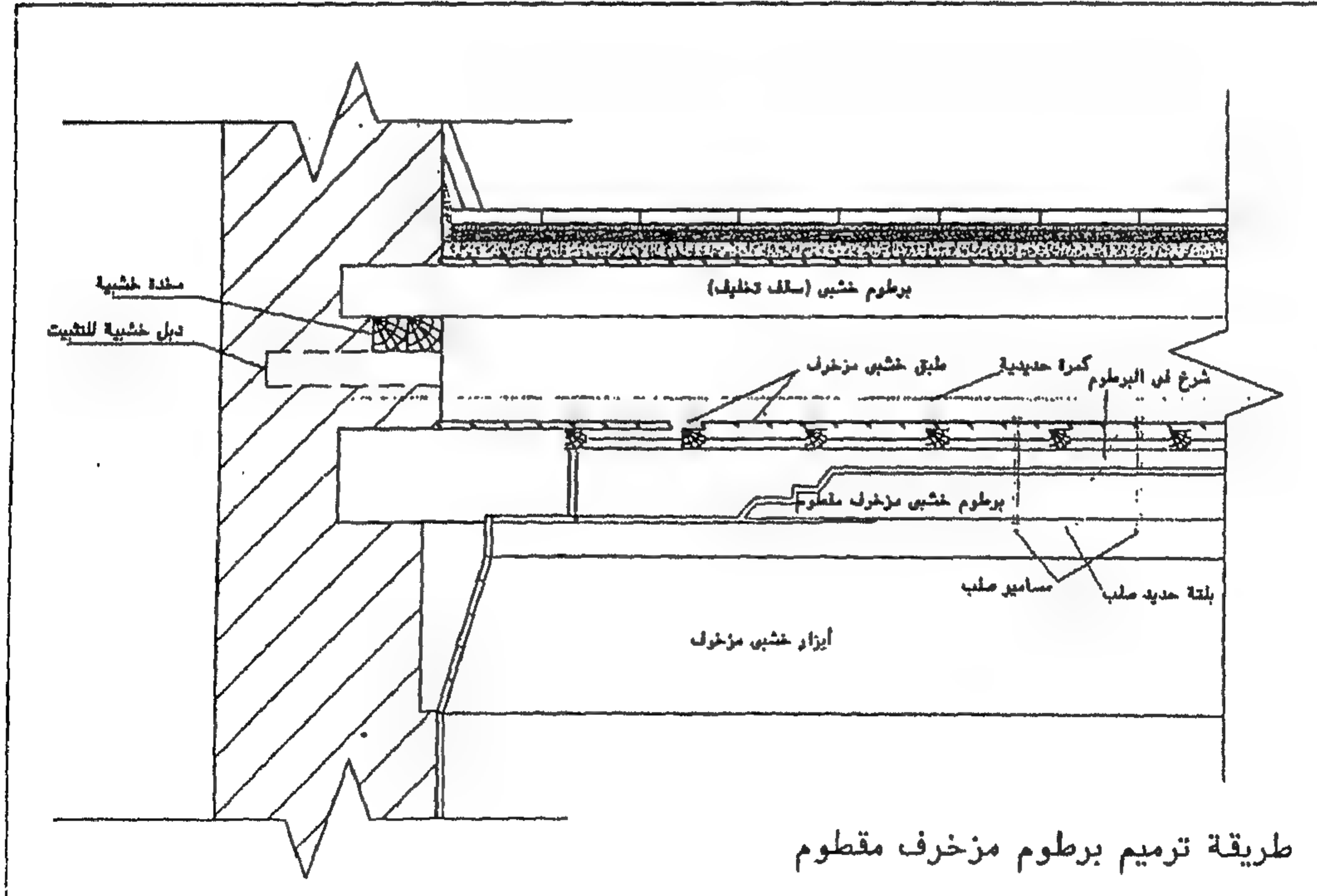
١. محمد محمد أمين ولىلى على إبراهيم؛ " المصطلحات المعمارية في الوثائق المملوكيه "؛ الجامعه الأمريكية بالقاهرة،



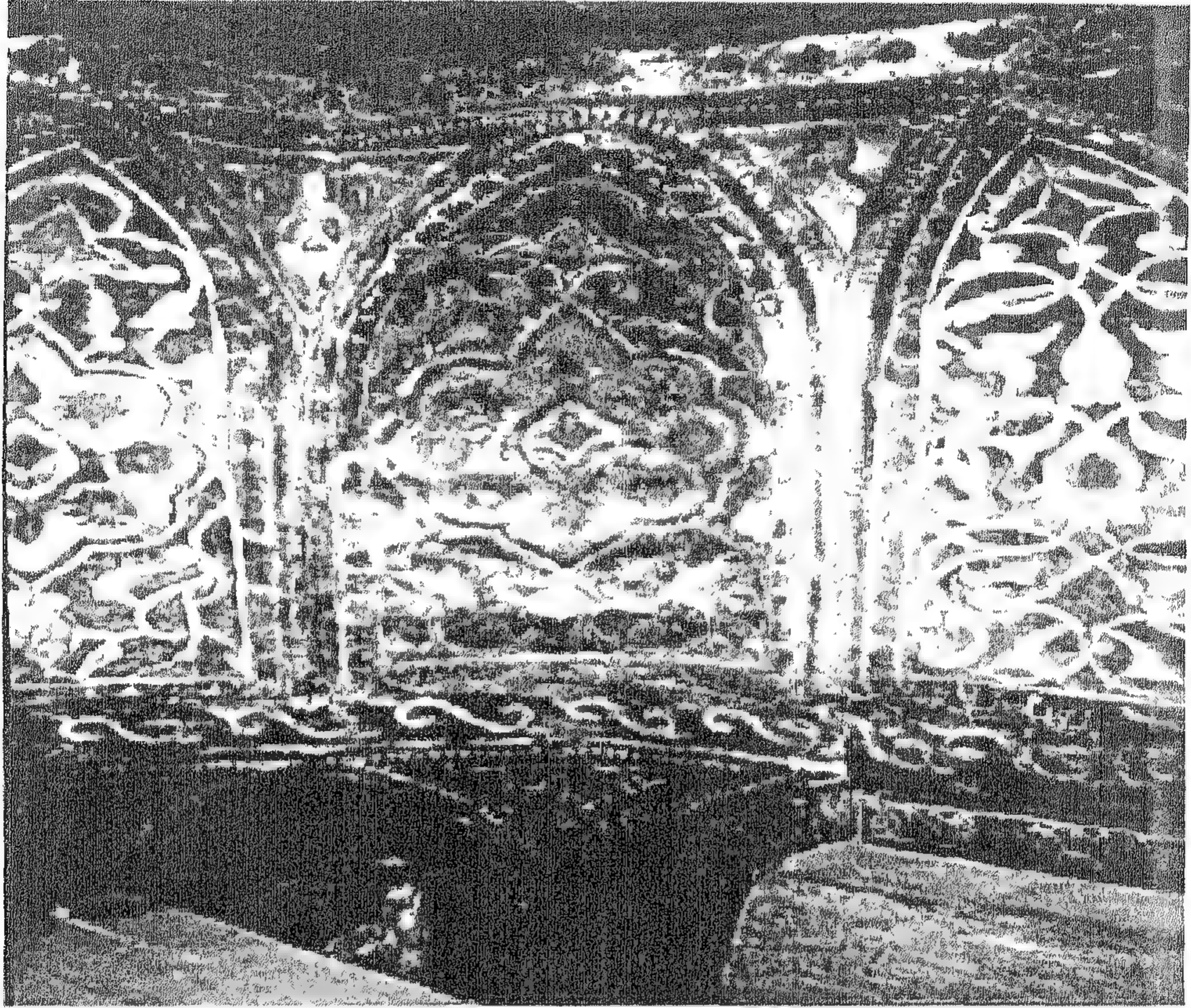
شكل رقم (٢) يوضح طريقة تركيب السقف الخشبي من عمل الباحث.



شكل ٣-١: قطاع في سقف مزخرف بعلوة سقف تخفيف.



شكل ٣-ب: طريقة ترميم برطوم مزخرف مقطوم.



صورة رقم (١) توضيح إزار خشبي ملون من جامع المؤيد شيخ.

ويساعد الإزار على تقوية الجدران ويزيد من تماسكها ويزيد من الأفقية ويخفف من تأثير العلو (١) والإزار إذا كان مسطح فإنه يثبت على قوائم رأسية في الحائط أما إذا كان الإزار منحنى فيتم أولاً تثبيت على القوائم الراسية سدايب خشبية تأخذ شكل الانحناء ثم يتم تثبيت الإزار عليها أما بالنسبة للإزار الذي يأخذ شكل حنايا متجاوزة فيتم عمل هيكل بشكل الحنايا المطلوبه.

وفي بعض الأحيان كان الإزار يتكون من جزئين العلوي مقعر أما الجزء السفلي فيتكون من عدة حطات من المقرنصات.

٢- الكراى الخشبية

الكراى أو الكرديات أو كريدى (٢) وهي عبارة عن كابولي خشبي ويستخدم في تزيين الايوانات حيث يستخدم زوج من الكراى في تتويج فتحات الايوانات والمداخل والقاعات خاصة البيوت وعادة ما يكون كل كردين متقابلين متماثلين بينهما معبرة من الخشب وينتهي بذيل أما يكون مقرنص أو يكون بدون مقرنصات (٣) تتركب الكراى من لوح خشبي مسطح مستطيل تثبت عليه جانبي الكردى ثم تغلف الواجهة الأمامية للكردى بألواح الخشب الرقيقة (حوالي ١/٢ سم) وبذلك يتكون الجزء العلوي من الكردى ثم تثبت في الجزء السفلى للوح الخشبي المقرنصات وبين الكرديين برطوم خشبي يغلف بلوح خشبي وكانت الكراى تدهن أو تذهب.

٣- الذبول الهابطة

وتستخدم الذبول عادة في تغطيه أماكن التقاء الإزارات بالأركان فتخفيها لتعطى منظراً جمالياً وعادة ما يختلف شكل الذبول طبقاً لاختلاف شكل الإزار (صوره رقم ٢). فمثلاً عندما يكون شكل الإزار منحنى فتكون الذبول متداخلة مع الإزار في شكل منحنى منتهيه بورقه ثلاثية نباتية. أو أن يكون الذيل ممتد على الإزار فقط إذا كان الإزار عبارة عن عدة حطاط من المقرنصات تبدأ بحطه من أعلى وتزداد كلما اتجهنا لأسفل . أو أن تكون مسطحة على الجدران

-
١. محمد عبد الستار عثمان وثيقة؛ "وقف جمال الدين الاستادار دراسة تاريخية أثرية وثائقية"؛ القاهرة؛ دار المعارف؛ ١٩٨٣ م؛ ص ١٤٣.
 ٢. عبد الرحمن غالب؛ "موسوعة العمارة الإسلامية"؛ جروس برى المطبعة العربية؛ ط ١١، ١٩٨٨ م.
 ٣. حسنى نويصر؛ "ملذنة بلا مسجد"؛ المؤرخ المصري؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ حاشية ٤٧؛ ص ٦٣.

وتبدأ في أسفل الإزار عندما يكون مسطحاً وتنتهي بورقه نباتيه ثلاثية أو خماسية في وضع مقلوب.

٤- الحزم المقر نصه

تتواجد الحزم المقر نصه في الازارات بين البحور الكتابية في الإزار كذلك تكون عند تلاقي ألواح الإزار مع بعضها فتعطى التقائها معاً شكلاً زخرفياً كما تعمل على نقوش الألواح الخشبية للإزار نتيجة للتمدد والانكماش (صوره رقم ٢) كذلك فهناك التماسيح والخلايا الخشبية (شكل رقم ٤).

٥- عناصر الاضاءه والتهوية

أ- الشخشيخة

من العناصر المهمة للاضاءه والتهوية وهى عبارة عن قبة من الخشب بها فتحات لدخول الهواء والضوء ومن الممكن أن تستبدل القبة بسقف خشب وعاده ما تكون الشخشيخة (صورة رقم ٣) ذات مسطح صغير في اغلب الأحوال لان الخشب لا يمكن الاعتماد عليه في تغطيه المساحات الكبيرة حيث أن الشخشيخة معرضه دائماً للعوامل الجوية المتغيرة لذلك كان الخشب الزان من أكثر أنواع الأخشاب استخداماً لأنه من الأخشاب الصلبه ذات درجه التحمل العاليه وفي الغالب تتوسط الشخشيخة سقف الدرقاعه (١) التي يرتفع سقفاها عن بقية القاعات في البيوت وذلك لاستكمال دور الملقف والفسقية في تلطيف الجو الداخلي للقاعة وتغطي الشخشيخة بناء الهيكل بواسطة دعائم أو براطيم لتكوين الشكل المربع في الوسط ويغطي ما حوله بألواح من الخشب حسب التصميم الزخرفى وعند أركان هذا المربع وتوضع ألواح خشبية على شكل مثلثات من أعلى كل ركن لتكوين شكل مثنى ويقام عليه رقبة مثنى تفتح بها شبابيك.

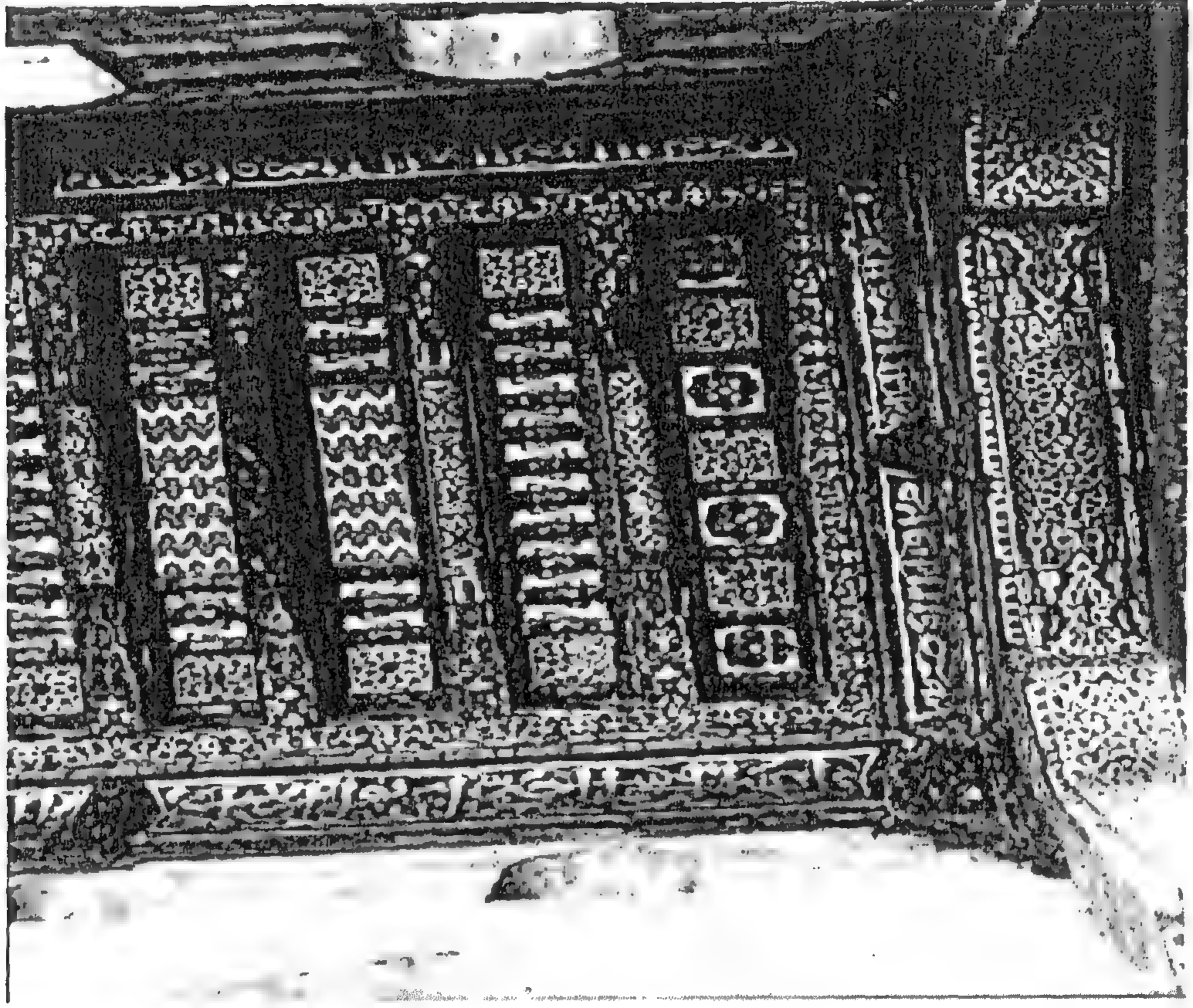
ب- الملقف

عرفت الملاقف عند قدماء المصريين وكانوا يثبتوها بأسطح المنازل لتواجه الريح الشمالية التي تتسرب منها إلى داخل المنزل (٢) ويعتمد الملقف على حركه الهواء لتحقيق الجو المعتدل في البلاد الحارة والجافه ويتحقق ذلك من اختلاف الضغوط حيث يسير الهواء من الضغط العالي إلى المنخفض ومن عمليه التصعيد والإحلال التي تحدث عندما يتصاعد الهواء الساخن ليحل محله الهواء البارد (٣) وقد استخدمت هاتان الخاصيتان في عمل الملقف وكان

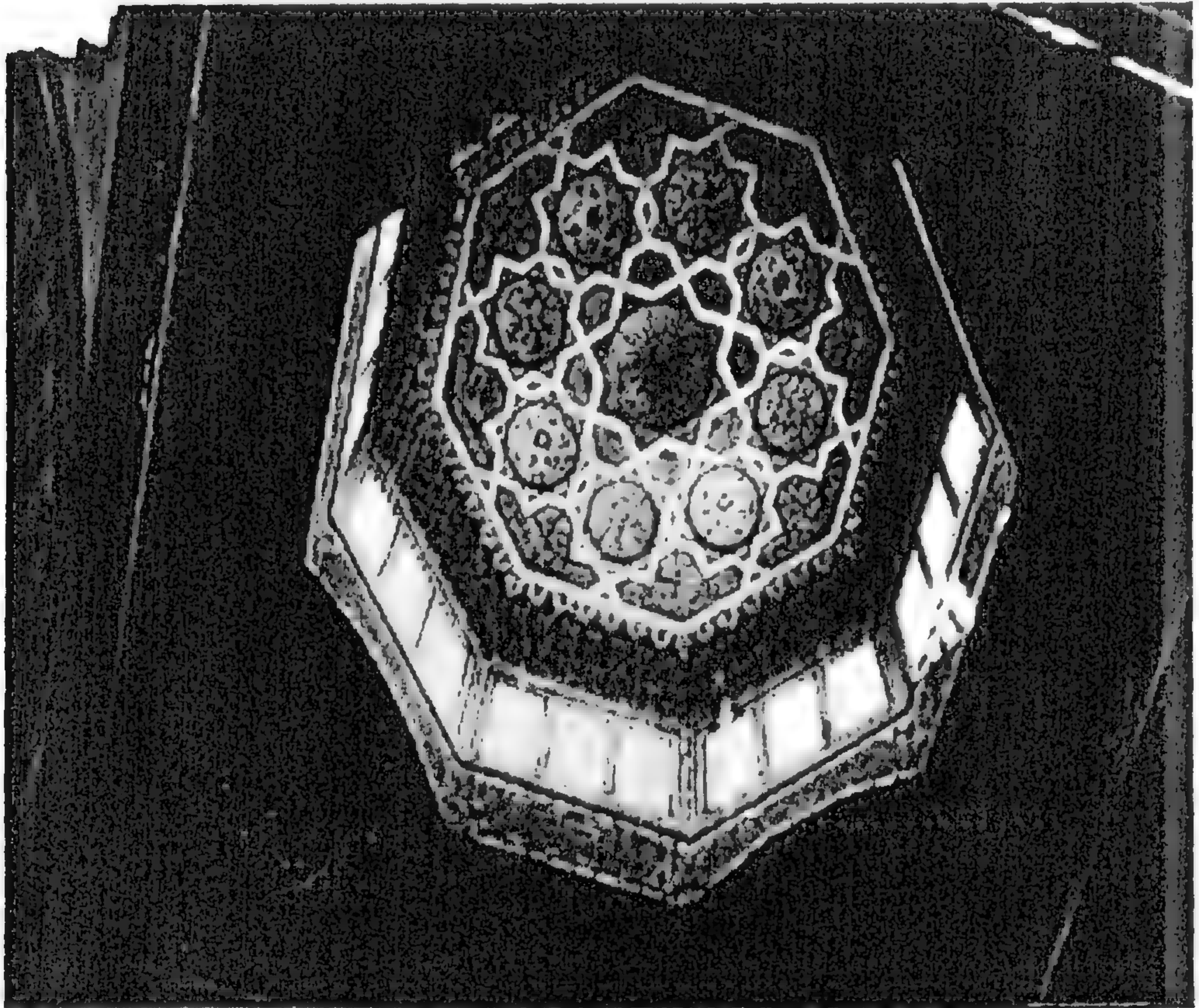
١. حسن الباشا؛ مدخل إلى الآثار الإسلامية؛ دار النهضة العربية؛ سنة ١٩٧٩ ص ٢٢٤

٢. محرم كمال؛ اثر حضارة الفراعنة في حياتنا الحالية؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٩٧م.

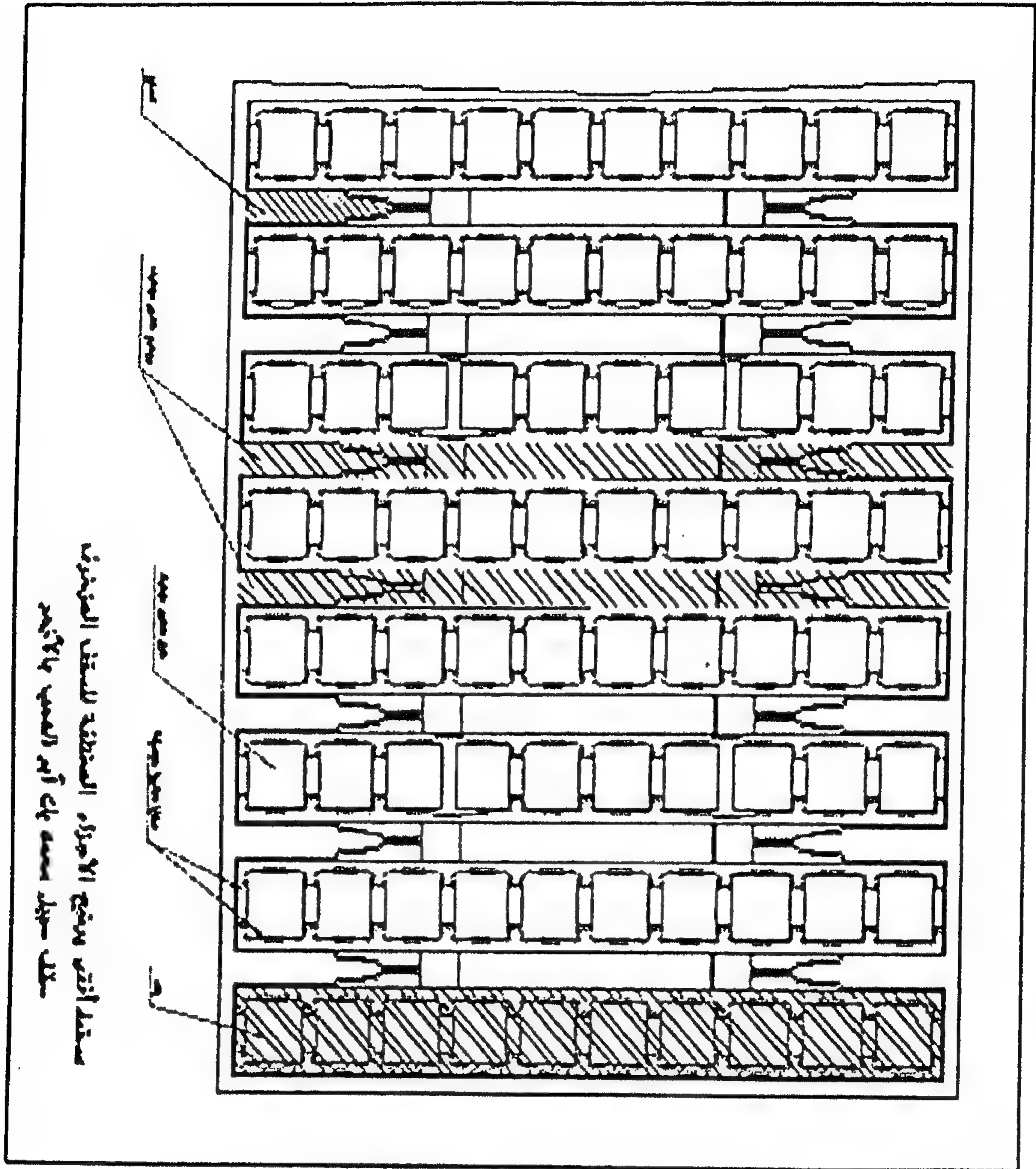
٣. زينب سيد رمضان؛ " الأسقف الخشبية في العصر العثماني"؛ مج ٦٢٥٢، رسالة ماجستير؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الآثار الإسلامية؛ ١٩٩٣م.



صورة رقم (٢) توضح الذبول الهابطة والحزم المقرنصة بايوان القبلة
(بجامع المؤيد شيخ).



صورة رقم (٣) توضح الشخشيخة بقصر محمد علي بالمنيل - القاهرة.



شكل رقم ٤: مسقط أفقي يوضح الأجزاء المختلفة للسقف المزخرف سقف سبيل محمد بك أبو الذهب بالأزهر
من عمل الباحث.

ملقف الهواء يركب بالركن الشمالي أو الشمالي الغربي للقاعة وذلك في الاتجاه البحري حيث الرياح الباردة الرطبة التي تهب على مصر من هذا الاتجاه.

ب- أهم أنواع الأخشاب

١- تقسيم الخشب طبقاً لمنطقه القطع المأخوذة منه (شكل رقم ٥)

أ- الخشب الصميمي HEART WOOD

وهو الجزء المركزي من الاسطوانة الخشبية في ساق النبات والذي طرا عليه تغيرات أدت إلى توقف عناصره عن أداء وظيفة التوصيل إلا أنها في نفس الوقت تزيد من قيمته ووظيفته التدعيمية حيث يصبح التدعيم هو الوظيفة الوحيدة وتمتلىء عناصر الخشب الصميمي عادة بمواد مختلفة وداكنة اللون كالراتنج والتانيين والتي تتسبب في قتامة لون الخشب وبالتالي ترفع من قيمه الأخشاب وتجعلها أكثر صلاحية للاستخدام في الأغراض الصناعية وهي غالباً مواد مقاومة للآفات ولا تتأثر بالفطريات والبكتريا والحشرات (١).

ب- الخشب الرخو SOFT WOOD

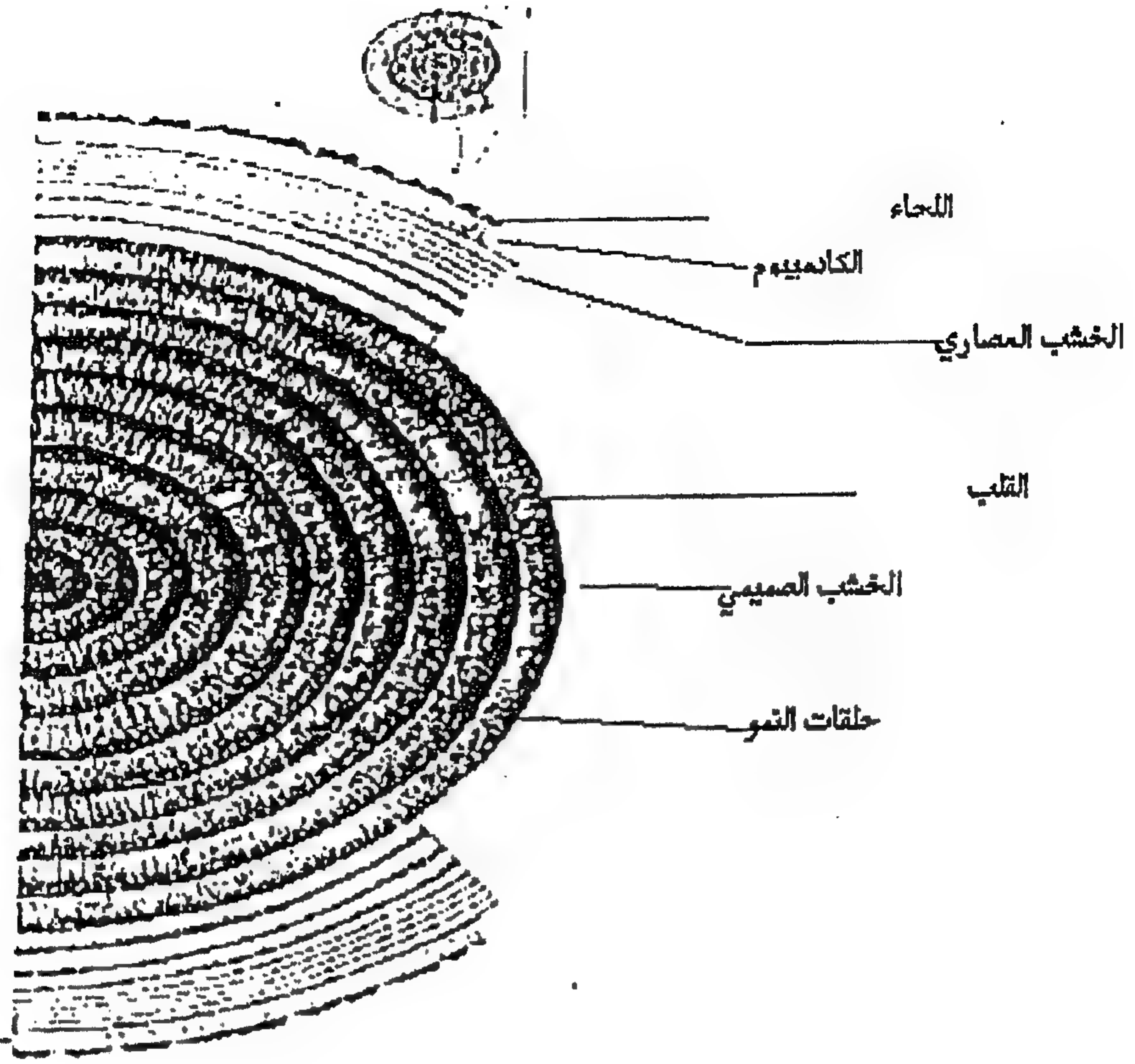
وهو الخشب الموجود تحت القشرة مباشرة ويؤدي وظيفة التوصيل ويكون فاتح اللون والحلقات السنوية تكون واضحة فيه وغالباً ما يكون الخشب احمر أو اصفر أو بنفسجي ويكون أكثر عرضه للإصابة بالحشرات والكائنات الحية الدقيقة وذلك لتوفير المواد الغذائية وزيادة نسبة المياه ويتحول الخشب الرخو تدريجياً إلى الخشب الصميمي بتقدم عمر الشجرة وخلال فترة التحول تموت الخلايا الحية وتتسرب بالمواد العضوية المختلفة من الأحماض والراتينجات.

ج- الخشب القطري والخشب المماسي

إذا قطع جذع الشجر إلى ألواح تمر بمركز الشجرة في اتجاه الأشعة النخاعية أو موازية لها فإن الألواح الناتجة تسمى خشباً مماسياً وتختلف هذه الألواح من حيث تأثرها بالرطوبة وصلاحيتها للاستعمال في تكوين المساحات الكبيرة.

وعند قطع الألواح الطويلة فإنها تنقوس في اتجاهات مختلفة في حاله الجفاف أو الرطوبة لذا يجب عند تحضير وتجميع الألواح من الخشب مع بعضها أن يراعى اختلاف الألياف حتى تقلل من النقوسات التي تظهر عليها بإتباع تكوين الألواح وبالتالي يمكن الحصول على أفضل النتائج وبصفه عامه فإن الألواح المأخوذة من خشب قطري أو قريه منه تكون أكثر ملائمة للأعمال لثباتها وعدم التوائها

1- Knut. N; "The restoration of painting"; Kbnemann verlagsgeslls chaft ponner str cologne slovenia; 1999; p.14.



شكل رقم (٥) الخشب العصاري والخشب الصميبي في ساق الشجرة (١)

١-نسرين محمد نبيل الحديدي؛ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقا علي تابوتين بالمتحف المصري بكلية الآثار جامعة القاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ٧٥؛ ١٩٩٧م.

٢- الخصائص العامة للأخشاب

١- التركيب الكيميائي Chemical structure

يتكون الخشب من ألياف سليولوزيه وهى مادة كربوهيدراتيه رمزها الكيميائي $(C_6H_{10}O_5)_n$.

كما يحتوى الخشب على ماده أللجنين LIGNIN وهى التي تربط وتقوى الألياف السليولوزيه ببعضها بالإضافة إلى بعض المواد الأخرى ولكن بنسب صغيره مثل الزيوت العطرية والشموع والراتنجات والتانات والسكريات بالإضافة إلى ماده الهيمسليولوز وهى ماده غير سليولوزيه عديدة التسكر (١).

أما بالنسبة للمكونات الأساسية الكيميائية للخشب تشتمل على الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين بالإضافة إلى بعض العناصر القليلة مثل الماغنسيوم والكالسيوم والفسفور والكبريت والصوديوم (٢)

ب- كثافة الأخشاب Density of wood

تعرف بأنها وزن الوحدة الواحدة من الحجم أي وزن سنتيمتر مكعب واحد من الخشب وهى مرتبطة ارتباط وثيق بما تحويه الأخشاب من مواد راتنجية وألياف وماء وفى بعض الأحيان يصنف الخشب طبقا لكثافته فمنه الخفيف والمتوسط والثقيل.

ج- ألوان الأخشاب Colour of wood

فى بعض الأحيان يتم التمييز بين الأخشاب بألوانها ما بين الفاتح والغامق وتختلف هذه الألوان طبقا لنوع ومناطق زراعه الأشجار والتربة وطبيعتها.

د- الصلابة Hardness

تعرف الصلابة بمقدره الخشب على مقاومه الخدش وهناك أجهزه خاصة للقياس وبالنسبة للصانع فان الصلابة بالنسبة له هي المقاومة التي يشعر بها العامل أثناء التشغيل بالأدوات اليدوية والصلابة تتغير بتغير المحتوى المائي للخشب والكثافة النوعية (٣).

1- Kunt: "The restoration of painting"; V. kpommer st cologne; 1999; p.15.

٢- حسام الدين عبد الحميد محمود؛ " المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية"؛ ١٩٨٢؛ ص ٢٥٩.

٣- حسام الدين عبد الحميد؛ المرجع السابق؛ ص ٢٦٦.

هـ- الخواص الميكانيكية Mechanical properties

هى مدى مقاومه الخشب للشد والثنى والقصر والضغط.

و- رائحة الخشب وطعمه Odor and taste

هناك مجموعه من الأخشاب لها رائحة مميزه والبعض منها له طعم خاص وهذه الخاصية تعتمد على خبره الصانع إلى حد بعيد.

س- الخواص الصوتية للأخشاب Sound properties

الخشب من المواد التي لها خاصية امتصاص الصوت كما إن له خاصية إصدار الرنين لذلك استخدمت خاصية الرنين في التمييز بين الأنواع المختلفة للأخشاب وذلك بإدخال موجات صوتية على الأخشاب وتحليل الرنين الصادر بجهاز الكتروني وتختلف درجة الرنين الصادرة باختلاف نوع الأخشاب.

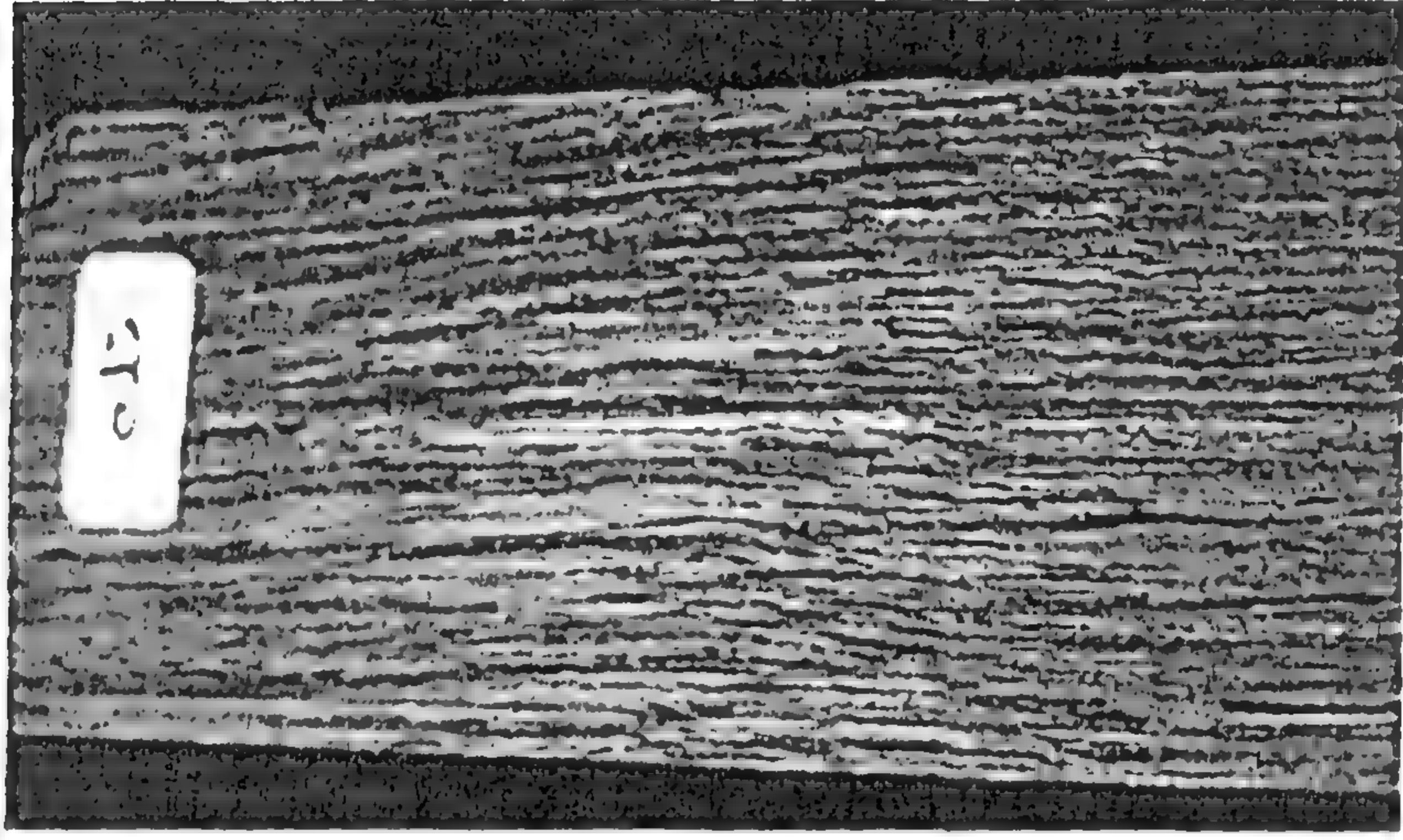
٣- تجفيف الأخشاب أو أقلمة الخشب Seasoning of Wood

ونعنى بأقلمة الخشب هو تجفيف الخشب بعد قطعه والوصول إلى محتوى مائي متناسب مع الرطوبة النسبية في الجو ويعرف الخشب قبل تجفيفه وبعد قطعه مباشرة بأنه خشب اخضر green condition ويختلف المحتوى المائي للخشب بعد أقلمته وفقا للغرض من استخدامه ومكان تواجده وقد يتراوح هذا بين ١٥:٥% أو أكثر.

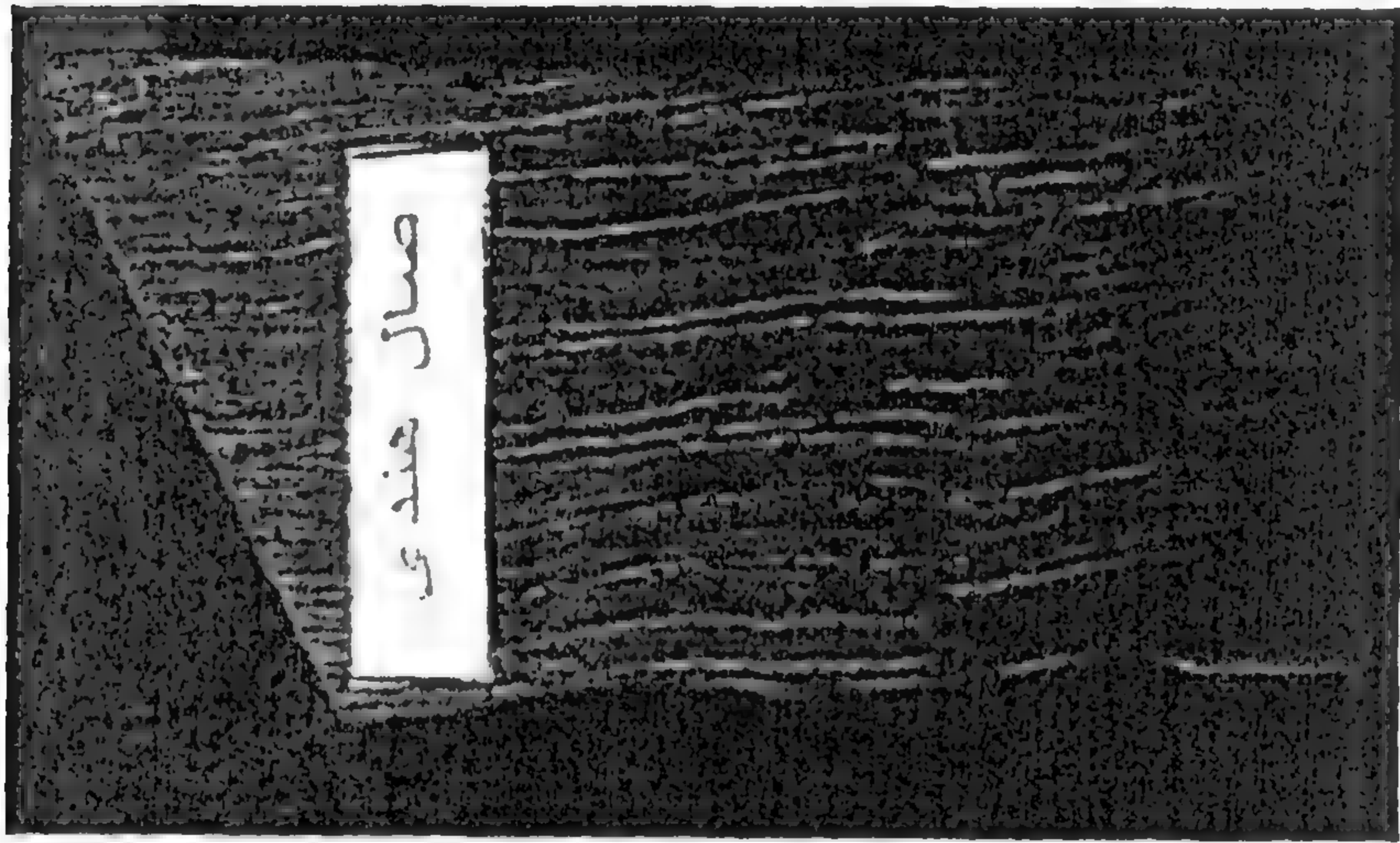
وتختلف الرطوبة طبقا لنوع الخشب فالخشب العصارى (الرخو) يحتوى على نسبة عالية أكثر من الموجودة في الخشب الصمى لذلك فإن درجه انكماش كل منهما تختلف عن الأخرى لذلك فإن ألواح الخشب يجب أن تجف تحت ظروف متحكم فيها وتسمى عملية التجفيف هذه بعملية التأقلم واهم طرق تجفيف الأخشاب التي كانت متبعه هي.

١- الطريقة الطبيعية

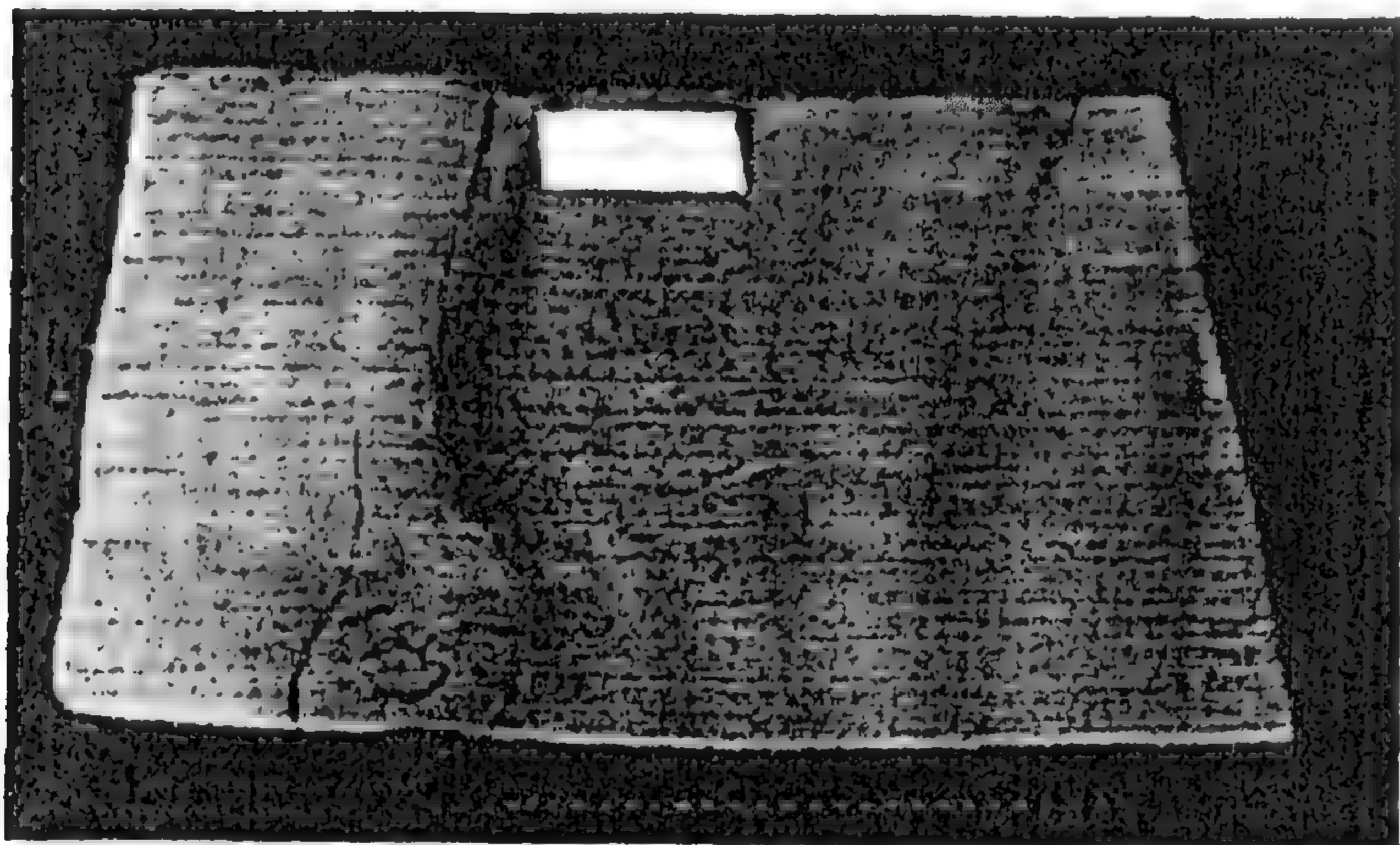
كانت تتم هذه الطريقة عن طريق رص الألواح الخشبية متعامدة فوق بعضها ويراعى في عملية الرص أن تكون من نوعيه واحده من الخشب ومقاسات واحده بالنسبة لسماك الخشب؛ أما بالنسبة للأطوال فلا يشترط أن تكون متساوية كذلك فإنه يجب وضع ركائز أسفل العوارض الخشبية لإبعادها عن الأرض وانتقال الرطوبة من الأرض إلى الأخشاب كذلك يوضع أعلى طبقات الخشب المرصوص أثقال لعدم الالتواء ويتم تغطيه الخشب لعدم وصول أشعه الشمس أو المطر إليه ويتم ترك الخشب لمدة سنه علي الأقل حتى يمر عليه كل فصول السنة ويصبح الخشب متأقلم مع الوسط المحيط وكلما كان الخشب صلبا مثل القرو والأبنوس احتاج لفترة أطول في عملية التجفيف وإذا كان اقل صلابه مثل خشب الزان حيث



صورة رقم (٤) عينة من خشب التاك.



صورة رقم (٥) عينة من خشب الصال الهندي.



صورة رقم (٦) عينة من خشب الكافور.

كذلك فانه من الملاحظ إن تجارة الأخشاب ساعد على ازدهارها في العصر المملوكي اهتمام السلاطين بعقد الكثير من الاتفاقيات مع الدول الغنية بالأخشاب وخاصة الدول الأوربية على الرغم من ارتفاع تكاليف الأخشاب بسبب الحروب الصليبية وتحريم البابا في الفاتيكان تصديرها إلى مصر كذلك فقد ساعد على تجارة الأخشاب اتساع الرقعة التي تقع تحت سيطرة المماليك والتي كان يجلب منها الأخشاب مثال ذلك عندما أرسل السلطان بيبرس إلى معظم المناطق الواقعة تحت سيطرته عند شروعه في بناء مسجده ٦٦٥ هـ / ١٢٦٦م بإرسال الأخشاب النقية للأبواب والسقوف كما ذكر المقریزی (١) كما جلب الخشب من الأماكن التي كان يستولى عليها المماليك كما حدث في قلعة يافا الذي أمر السلطان بيبرس بنقل أخشابها إلى القاهرة لاستخدامها في مقصورة جامعته.

كذلك فلم يقتصر الاستخدام على الأخشاب المستوردة بل اهتم الحكام في مصر على مر العصور بزراعة الأخشاب للحاجة الشديدة لها نتيجة للتوسع والاهتمام بالبناء ونتيجة للحروب الصليبية التي أعاق عمليه التجارة كذلك فهناك ظاهره منتشرة ليس فقط في العصر الإسلامي ولكن في العصور القديمة وهي إعادة استخدام الأخشاب مثال على ذلك استيلاء السلطان برسباى على أخشاب كثيرة من قصور سوريا قوس (٢).

١- الأخشاب المستوردة

١- خشب الأرز Cedar

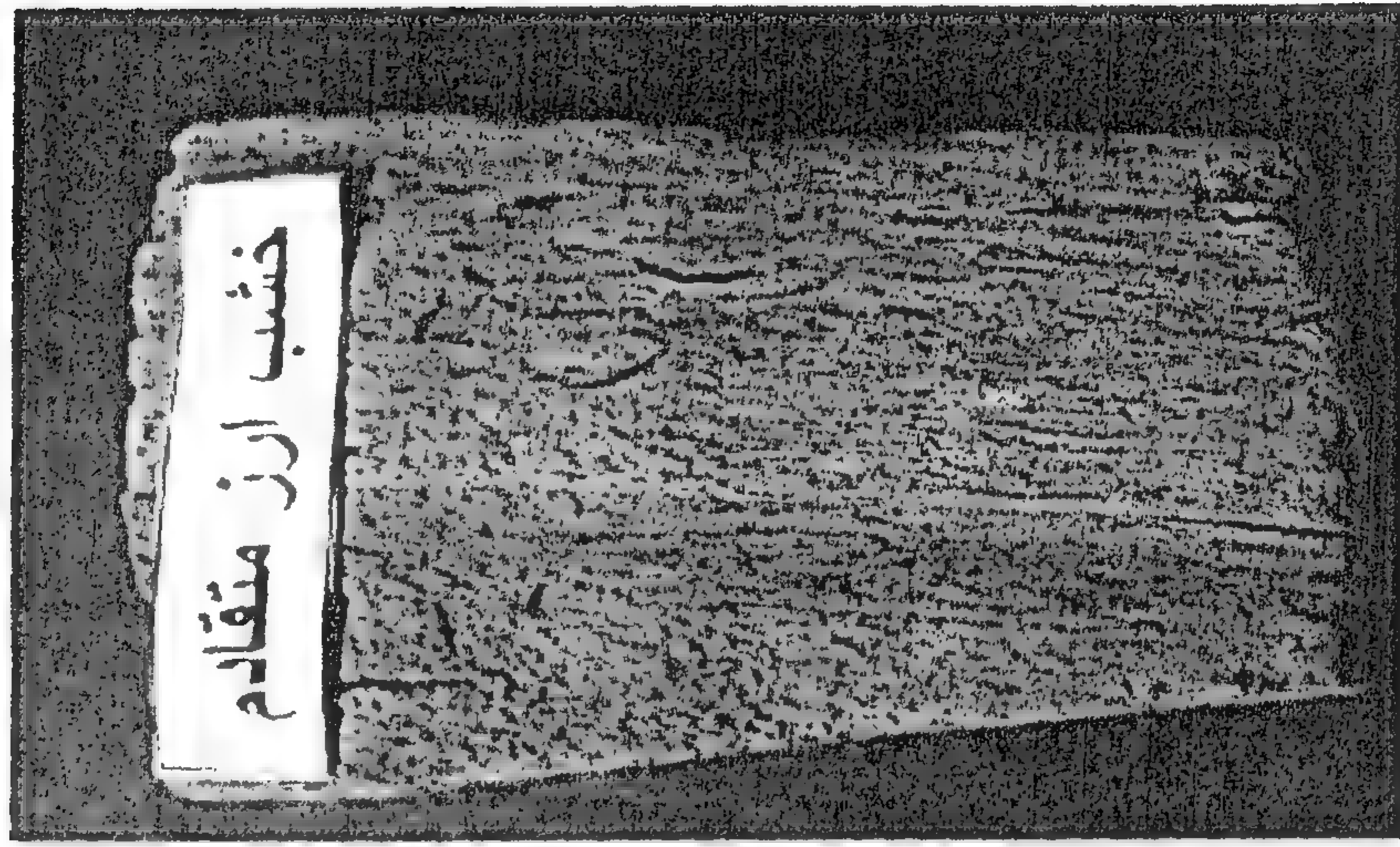
وهو من الأخشاب الجيدة التي تستوردها مصر من عدة أماكن منها لبنان (٣) لذلك يعرف بخشب الأرز اللبناني واسمه العلمي Cedrus libani ومن أهم سماته انه من الأخشاب ذات اللون الأبيض وفي بعض الأحيان يميل إلى اللون البني الفاتح وكثافته ٠,٩٨ جم/سم^٣ ويمتاز بمقاومه الحشرات بسبب إفراز مواد صمغية ورائتيه طاردة الحشرات واستخدم في عدة أماكن منها على سبيل المثال قباب خائفاه الأمير شيخو (٤) (صوره رقم ٧)

١ - تقي الدين أبى العباس احمد بن علي المقریزی "المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار" الهيئة العامة لقصور الثقافة؛ الذخائر ح ٢؛ ص ٣٠٠.

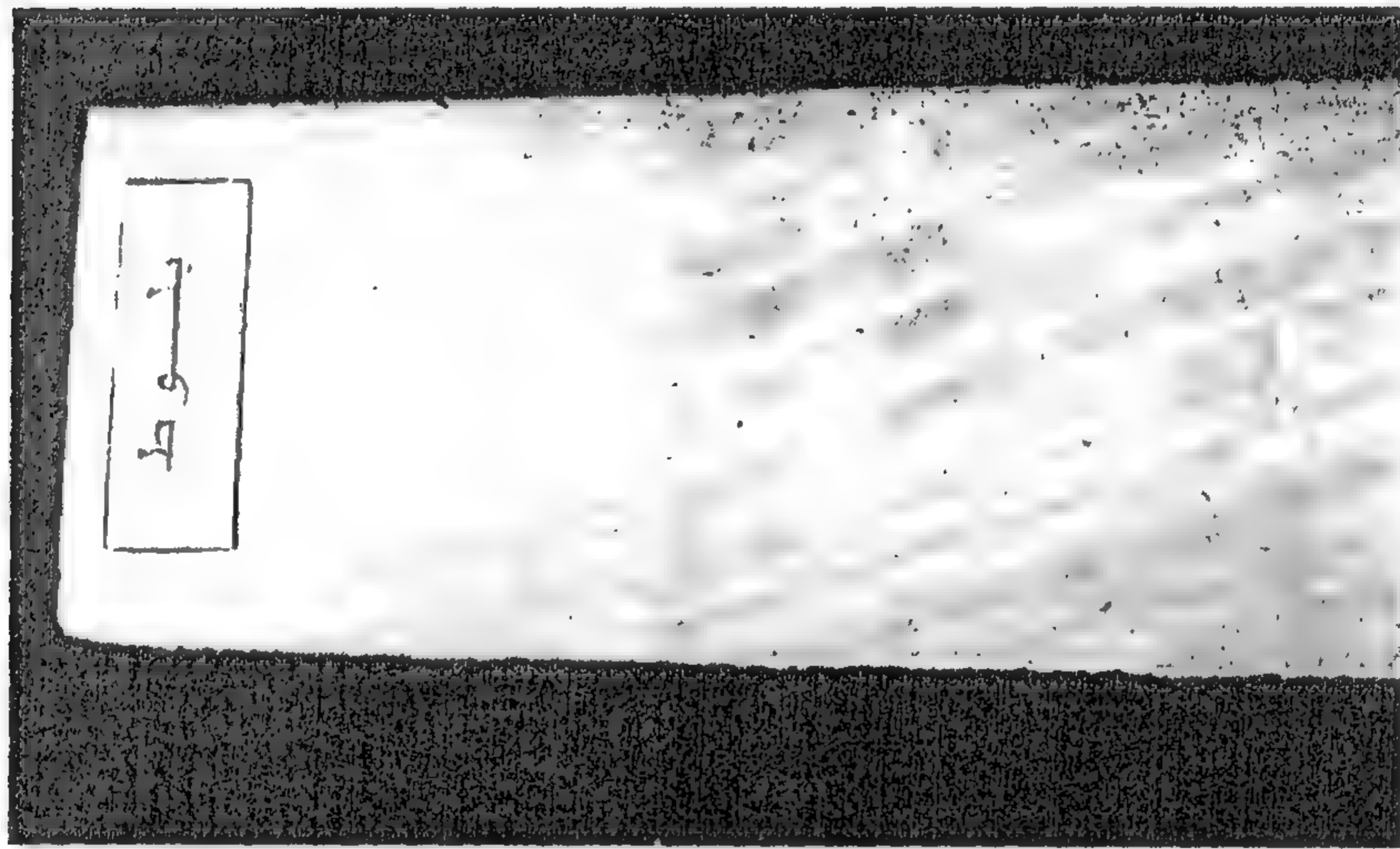
٢ - تقي الدين أبى العباسي احمد المقریزی " السلوك لمعرفة دول الملوك تحقيق محمد مصطفى زيادة؛ ج ١؛ ق ٢؛ ص ٦٨٢.

٣ - ابن تغرى أبو المحاسن يوسف (ت ٨٧٤ هـ / ١٤٦٩م)؛ " النجوم الزاهرة في ملوك مصر والقاهرة " تحقيق د. جمال محرز وفهيم شلتوت؛ الهيئة العامة للكتاب؛ ١٩٧١م.

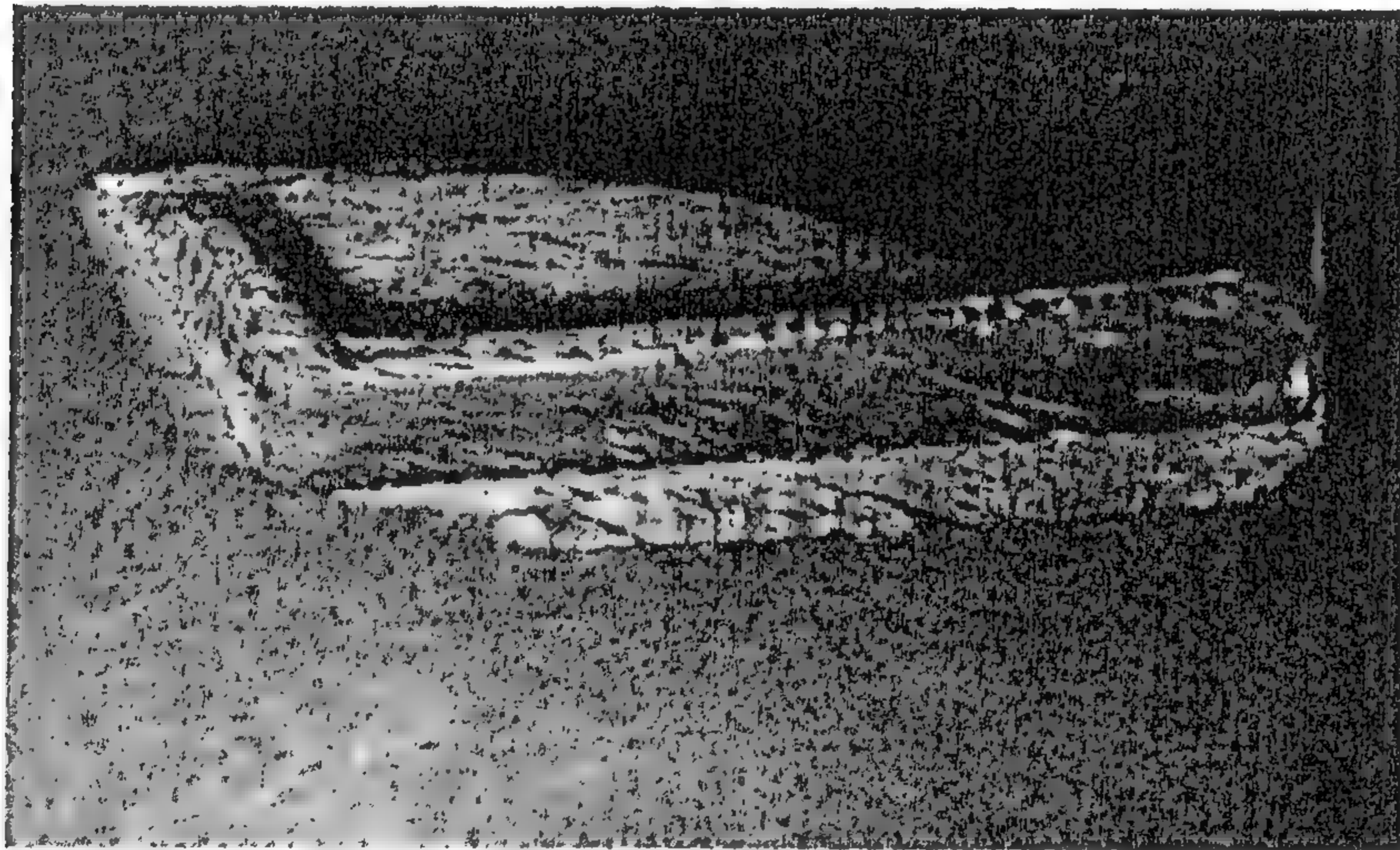
٤ - محمد احمد عوض؛ "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها في القاهرة الإسلامية تطبيقاً على قباب خائفاه الأمير شيخو" رسالة دكتوراه؛ مخطوط كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ جامعته القاهرة؛ ١٩٩٢م.



صورة رقم (٧) عينة من خشب الأرز المتقادم.



صورة رقم (٨) عينة من خشب البلوط.



صورة رقم (٩) عينة من خشب الأبنوس.

٢- خشب البلوط Oak

يتم استيراده من مناطق أوروبا وكندا وأمريكا الشمالية (١) ويتميز باللون الأبيض المائل للاصفرار وكثافته ١,٠٢ جم/سم^٣ ويتميز بالصلابة والمتانة ويتحمل الأجواء ذات الرطوبة العالية دون أن يؤثر ذلك على متانته أو قوته كذلك فهو من الأخشاب القابلة للتواء أو التشكيل ويستخرج منه قشره تستخدم في تكسيه أنواع أخرى من الأخشاب أقل قيمة لتسكبها منظراً جميلاً (صوره رقم ٨).

٣- خشب الجوز Walnut

يتم استيراده من أوروبا وبلاد الشام ويتراوح لونه ما بين البني الغامق والأحمر الفاتح وهو من الأخشاب الصلبة والمتينة وتتراوح كثافته ٠,٦٣ جم/سم^٣ وحلقاته السنوية واضحة واليافه متماسكة ومن أهم مميزاته إنه يقاوم التسوس والرطوبة والحرارة لذلك فهو من الأخشاب الغالية الثمن. ومن أهم أنواع الجوز هو الجوز الهندي وهو أقل الأنواع جودة بالإضافة إلى الجوز التركي الذي يمتاز بلونه الأحمر الفاتح واليافه المتماسكة والجوز الأمريكي الذي يمتاز بلونه البني الداكن واليافه المتماسكة. ويصنع من الخشب ألواح رقيقة للتكسيه واستخدامها بجامع المؤيد.

٤- خشب البقس Box

وكان من الأخشاب التي تم استيرادها من بلاد الشام وأوروبا وشمال أفريقيا ويتميز الخشب بكثافته العالية ١,٤٦ جم/سم^٣ والألياف كثيرة التموج ولونه الأصفر الفاتح وهو من الأخشاب الصلبة لذلك فهو صعب التشكيل وقد استخدم في التطعيم في بعض الحشوات واليافه متماسكة.

٥- خشب الأبنوس Ebony

يتم استيراده من جنوب الهند ووسط أفريقيا وهو من الأخشاب سهل التعرف عليها بدون ميكروسكوب فهو ذات لون اسود (٢) وفي بعض الأحيان بني غامق وهو من الأخشاب الصلبة جداً حتى أن بعض المؤرخين وصف خشب الأبنوس بالحجر ويتعذر أن نميز حلقاته السنوية واليافه غير واضحة وكثافته ١,١٥ جم/سم^٣ ونظراً لصلابته فهو صعب التشغيل.

١- عاطف اديب المالح؛ "الفنون الصناعية - فن النجارة"؛ المطبعة الهاشمية بدمشق؛ ١٩٤٠م؛ ص ١٨٥.

٢- الفريد لوкас؛ "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"؛ ترجمه زكى اسكندر ومحمد زكريا؛ القاهرة؛

١٩٤٥م؛ ج٣؛ ص ٦٩٩.

وقابل للحفر والخرط وتصنع منه القشرة التي تكسو الأخشاب الأقل جوده لتكسبها منظرًا فاخرًا وهو يعتبر من اثنى وأعلى الأخشاب على الإطلاق إلا انه سهل الكسر وقد ورد ذكر خشب الأبنوس في الوثائق المملوكية مثل " دور قاعه عراقي بها أربع أسقف سقف بسطا حريريا بدرابزين بأبواب عاج وأبنوس (١) (صوره رقم ٩).

٦- خشب الحور Sbber

من الأخشاب التي يتم استيرادها من أوروبا وأمريكا الشمالية وشمال أفريقيا وهناك عدة أنواع من خشب الحور منها الحور الشامي والحور الرومي والحور الأمريكي والحور الأحمر وخشب الحور بوجه عام يتميز بلونه الأبيض المائل إلى الكريمي ولكن عند تعرضه للهواء وتفاعله مع العوامل الجوية فيصبح لونه بني داكن (٢) ويتميز بصلابته وحلاقته السنوية واضحة وكثافته ٠,٣٩ جم/سم^٣ لذلك فقد استخدم خشب الحور في أعمال الحفر والتطعيم والخرط وكذلك فقد استخدم في تغليف الأسقف الخشبية على هيئة ألواح رقيقة ينفذ عليها الزخارف عن طريق الرسم أو الحفر وقد ورد ذكر خشب الحور في العصر المملوكي في الوثائق باسم الفرخ الشامي وأطلق على الأسقف الخشبية التي يتم تجليدها بألواح رقيقة منه مصطلح "مسقف نقيًا فرخًا شاميا".

٧- خشب الساج Teak

يتم استيراده من المناطق الاستوائية بإفريقيا وجنوب وشرق آسيا ويمتاز بلونه البني المحمر أو الأسود بخطوط فاتحة ويمتاز بكثافة ٠,٩٣ جم/سم^٣ والصلابة الفائقة ويتحمل التأثيرات الجوية بشكل كبير وخاصة الأجواء الباردة الرطبة ولا يتأثر بالحشرات نظرًا لاحتوائه على الزيوت السامة وهو من الأخشاب أصلبه صعبه الصقل والتشغيل وهو من الأخشاب التي تتميز بشده احتمالها فهو لا يتقلص أو يتغير شكله متى تم إعداده (٣) فله مرونة وقوه كبيرة.

٨- السدر الجبلي Yew

يوجد في غرب آسيا وجنوب أوروبا (٤) ويتميز بلونه المحمر المجزع ويتحول إلى اللون

١- الوثيقة رقم ٧٢؛ محفظه ١٢؛ "دار الوثائق باسم عبد الغنى الفخري بتاريخ ١٨ رمضان ٨٢٠ هـ" السطر ٨٤-٨٥.

٢- عنايات المهدي؛ "فن الحفر على الخشب" مكتبة ابن سينا؛ دار النصر للطباعة الإسلامية؛ ١٩٩٠ م؛ ص ١٢٤٠.

٣- جورج فضل حوراني؛ "العرب والملاحة في المحيط الهندي في العصور القديمة وأوائل القرون الوسطى"؛ ترجمه يعقوب بكر؛ مكتبة التجلو مطبعة دار الكتاب العربي؛ ١٩٥١ م؛ ص ٢٤٥.

٤- ألفريد لوкас؛ المرجع السابق؛ ص ٥٩.

البنّي بعد فتره من قطعه وهو من الأخشاب اللينة ذو كثافة عالية ويتميز بمقاومته للتشقّق والتفلق وإثناء التشغيل الألياف المستقيمة تكون سهله التشغيل بينما في حاله الألياف غير المستقيمة يصبح من الصعب تشغيله

٩- خشب الزان Beech

يوجد في غرب آسيا وأوروبا ويتميز بلونه الفاتح المائل للاحمرار وكثافته ٨٢ جم/سم^٣ ومن مميزاته انه سهل التلوين ويقاوم الضغط ولا يلتوي وهو سهل التشكيل عن طريق تسليط الأبخرة عليه يمكن أن يقبل الانحناء والتشكيل (١) بدرجة كبيرة وهناك نوعان من الخشب الزان (الأبيض والأحمر) والاحمر أكثر ليونة من الأبيض من حيث التشغيل وقد استخدم الزان في قبة خانقاه الأمير شيخو (الصورة رقم ١٠).

١٠- خشب العرعر Juniper

يوجد في آسيا الصغرى وسوريا ويتميز بلونه الأحمر وهو ذو رائحة عطرية وكثافته ٠,٩٨ جم/سم^٣ وهو من الأخشاب اللينة

١١- خشب الصنوبر Pine

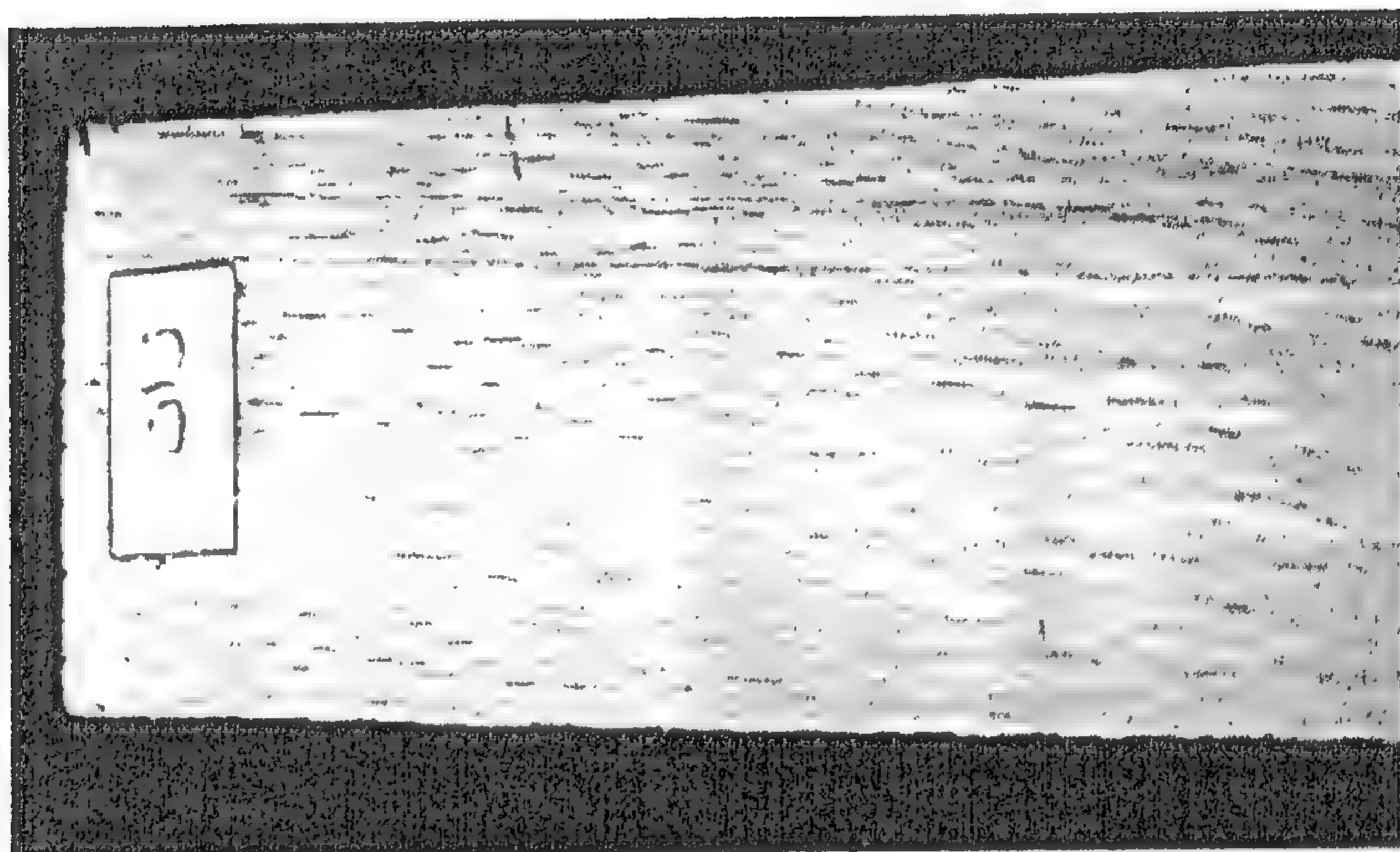
يكثر وجوده في منطقة البحر المتوسط (٢) واسيا الصغرى وكثافته ٠,٦٦ جم/سم^٣ ويتميز بلونه الأصفر الفضي وأليافه مستقيمة وحلقاته السنوية ظاهره وأشعتها النخاعية غير ظاهره وهو من الأخشاب الطرية الخفيفة كثيرة العقد غليظ الحبيبات في بعض أنواعه قليل المرونة سهل الشق ويمكن الحصول عليه بمقاسات كبيرة ويوجد منه عدة أنواع منها :-

أ- الصنوبر الراتنجي

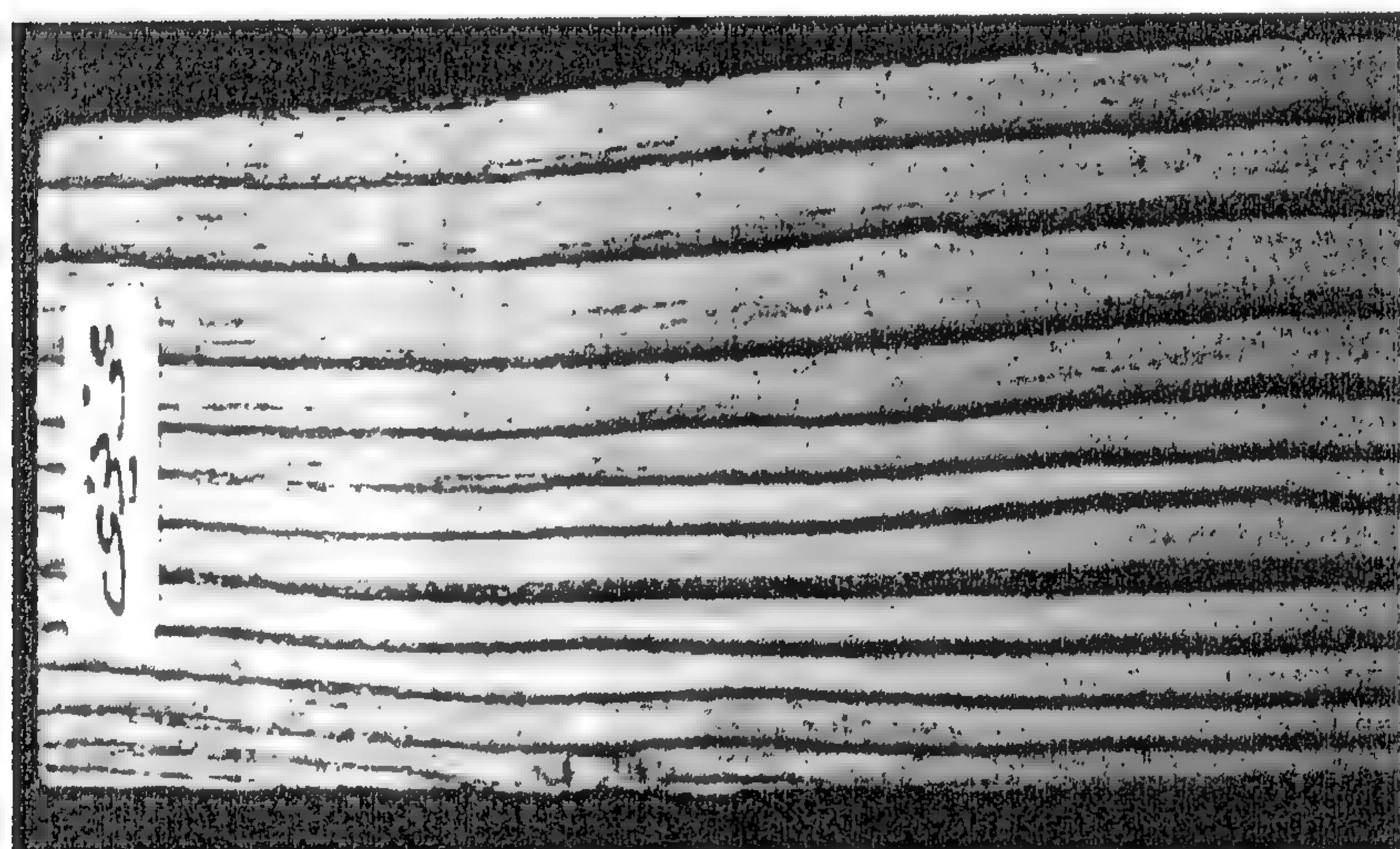
ويعرف باسم الخشب العريزي وهو من أفضل الصنوبريات من حيث الجودة والشكل وذلك لحسن سمارته ولونه الأصفر المائل للاحمرار ومن مميزات هذا الخشب أن له رائحة عطرية بالإضافة إلى انه من الأخشاب القابلة للصقل كما انه يصلح لرسم العناصر الزخرفية فوق سطحه مباشرة دون الحاجة لتحضير أرضيه لتلك الرسومات من معجون وخلافه وأحياناً يدهن الخشب بالورنيش الشفاف ليظهر جمال أليافه (صوره رقم ١١).

١- محمود حمدي زكي؛ "أعمال النجارة والدهانات"؛ مطابع مجموعه مؤسسات الهلال؛ ١٩٨٦م؛ ص ١٢٠

٢- الفريد لو كاس؛ "المرجع السابق"؛ ص ٧٠٥



صورة رقم (١٠) عينة من خشب الزان.



صورة رقم (١١) عينة من خشب العريزي.

ت-الصنوبر الأصفر

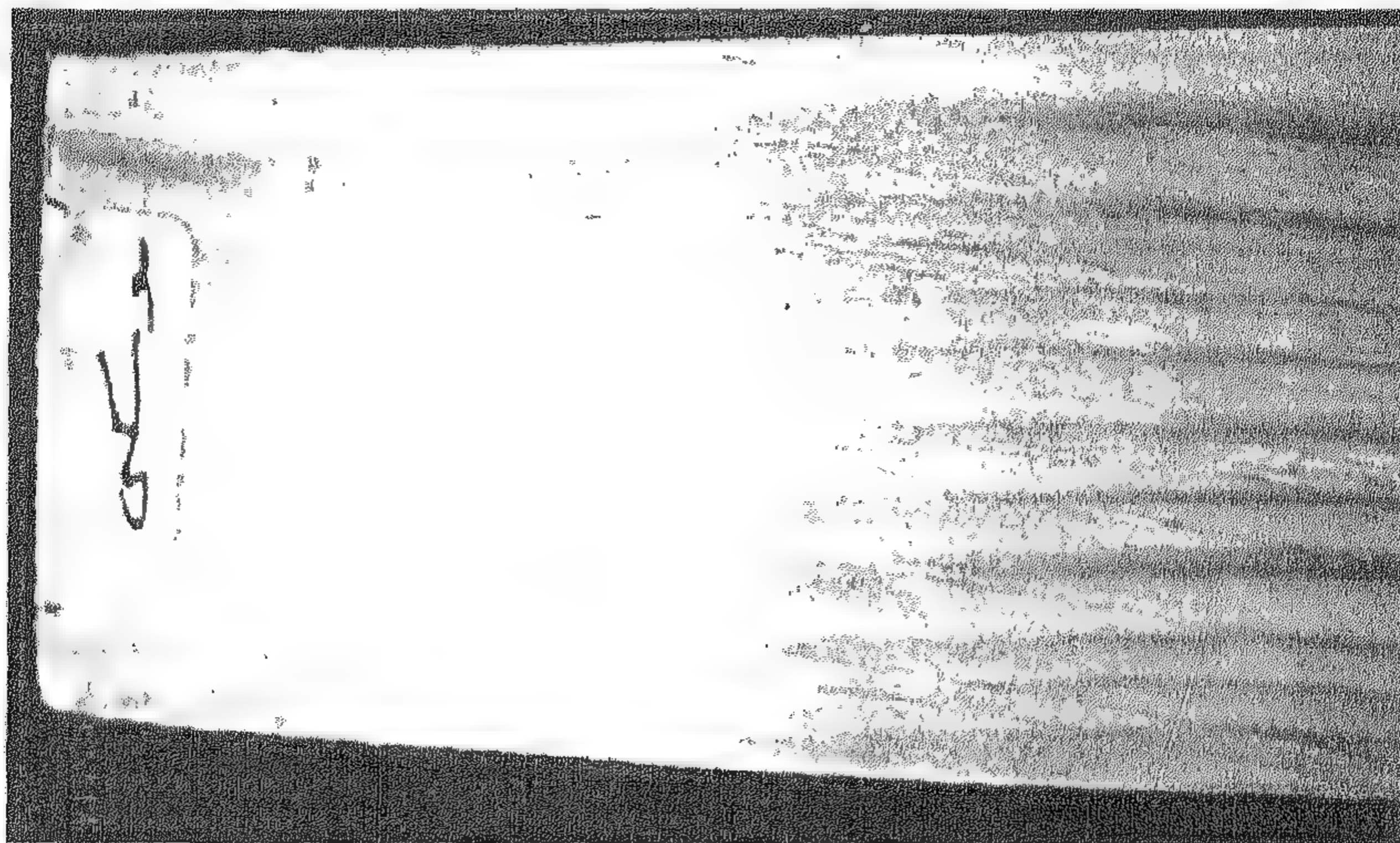
ويعرف باسم الخشب الموسكى وهو من الأخشاب الشائعة الاستخدام في مصر في العديد من الأغراض ويمتاز بأنه شديد التحمل وخفه الوزن والليونة وله مقاومة كبيرة ضد الانكماش وهو صالح لأعمال التعاشيق ولأنه خالي من العقد والعيوب الخشبية المختلفة من تشقق والتواء (صوره رقم ١٢).

ج-الصنوبر الأبيض

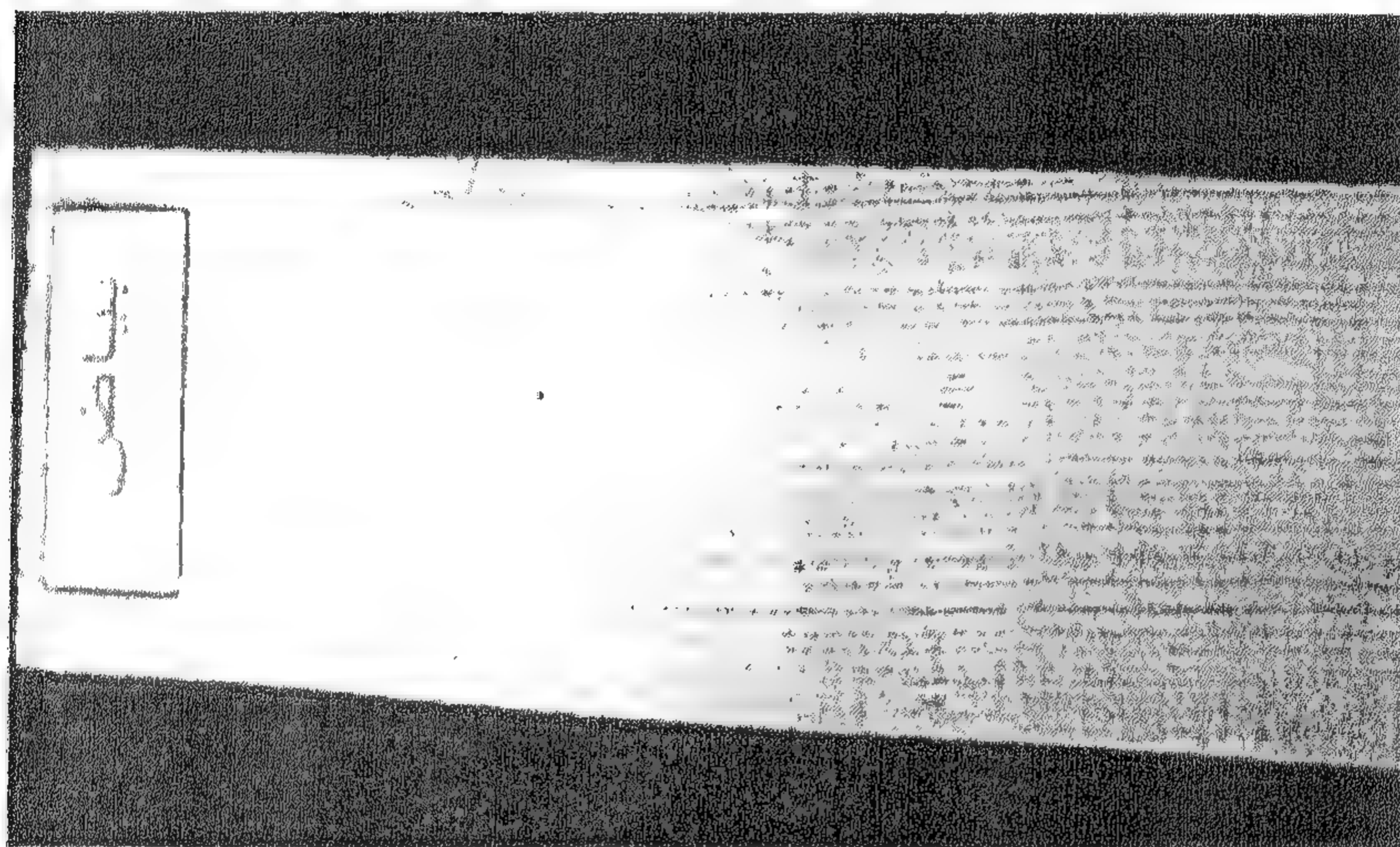
ويعرف تجارياً باسم الخشب الأبيض (البياض) وهو قليل اللمعان ولونه ابيض مائل للاصفرار وهو ذو عقد صلبه سوداء وهو اقل أنواع الصنوبر متانة ويمكن تمييز حلقاته السنوية وهو خفيف ومرن وسهل التشقق (صوره رقم ١٣)

١٢-خشب القرو Wain scet arks

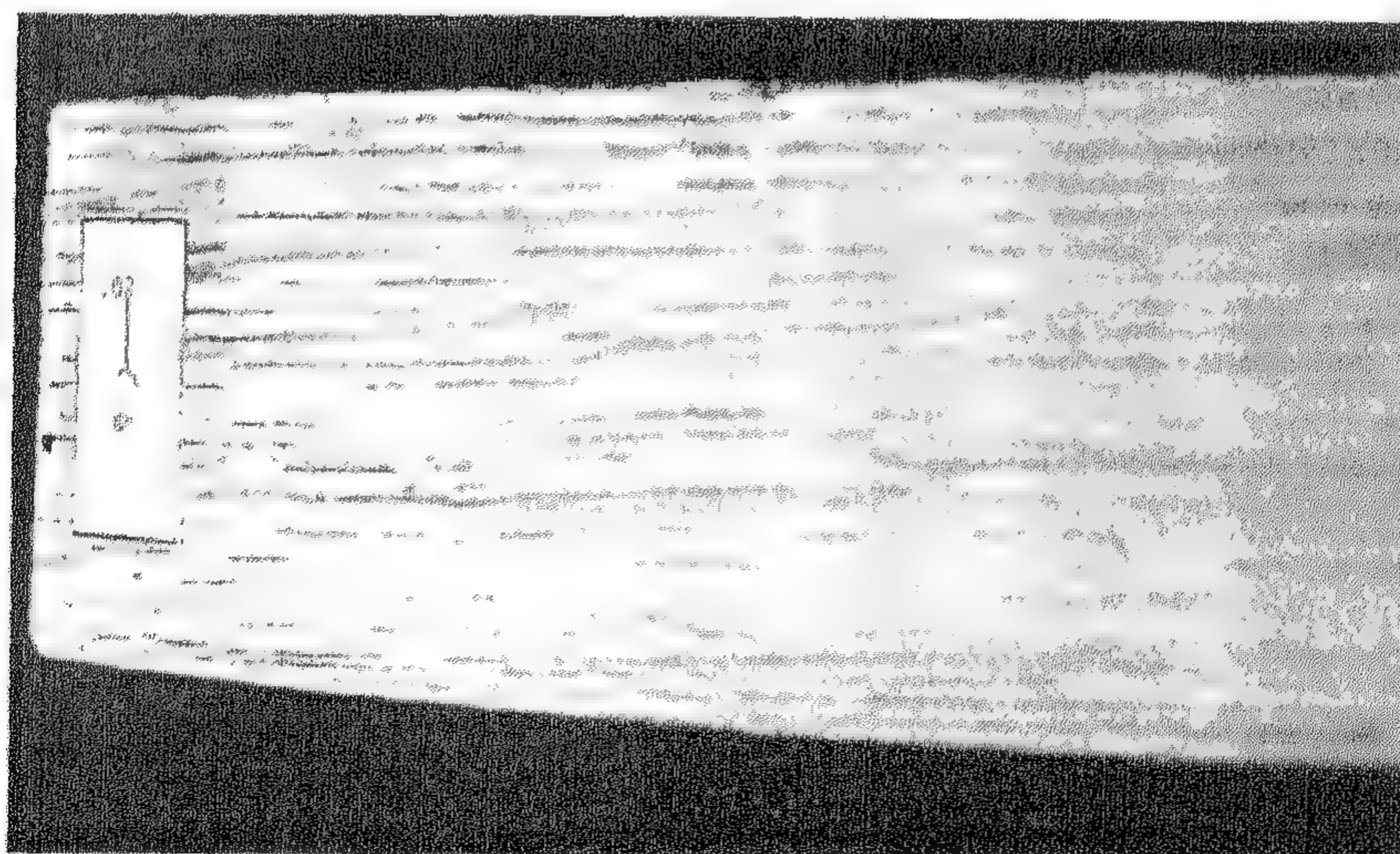
ويكثر في أوروبا وغرب آسيا ويتميز باللون الرمادي المائل للاصفرار وهو من الأخشاب الصلبة قليلة المرونة معتدل الانكماش سهل الشق عسير التسمير و التلميع وهو يقاوم المؤثرات الجوية وخاصة الرطوبة ويوجد منه نوع يسمى القرو المصدف وله تأثير جميل إذا تم دهانه فيعطى منظراً لامعاً يتلألأ تحت انعكاسات الضوء عليه وهناك نوع آخر يسمى القرو الإنجليزي وهو جاف وقوى ويصعب تشغيله لذلك لا يستخدم كثيراً في التعاشيق واللحامات الخشبية ويستخدم في الأعمال التي تتطلب متانة وقوة وصلابة (صوره رقم ١٤).



صورة رقم (١٢) عينة من خشب الموسكي.



صورة رقم (١٣) عينة من خشب البياض.



صورة رقم (١٤) عينة من خشب القرو.

ب-الأخشاب المحلية

١- خشب الجميز Sycamore fig

يوجد بمصر في الوجه البحري وهو من الأخشاب الصلبه الخفيفه دقيقة الحبيبات شديدة المرونة قليلة الانكماش صعب الشق سهل التلوين إلا انه من الأخشاب التي تصاب بسهولة بالتعفن والحشرات وقد ورد ذكره في الوثائق في العصر المملوكي مثل " يغلق عليه فرده مطبقه بالخشب الجميز " (١) ويمتاز بلونه الأحمر أو اللون الأبيض (٢).

٢- خشب السنط Acacia

يتم زراعته في الوجه القبلي بمصر والوجه البحري ويتميز بلونه البني المحمر أو الأبيض المصفر (٣) وهو يتحول إلى اللون الأسود إذا ما مر عليه الوقت وهو من الأخشاب الصلبة وقد استخدم هذا الخشب كمصدات للرياح الحاملة بالرمال وفي كثير من الأغراض الأخرى (الصورة رقم ١٥).

٣- خشب اللبخ Persea

يزرع في الوجهين القبلي والبحري ويمتاز باليافه القوية ولونه الأبيض المصفر إلا انه عندما يتعرض للظروف الجوية يتحول إلى اللون الغامق (الصورة رقم ١٦).

٤- خشب نخيل الدوم Dom palm

يوجد بجنوب مصر وهي من الأشجار الضخمة الكبيرة وذات النمو البطئ ويتميز الخشب بتماسك أليافه وصلابته وهو مقاوم للحشرات.

٥- خشب النبق Sidder

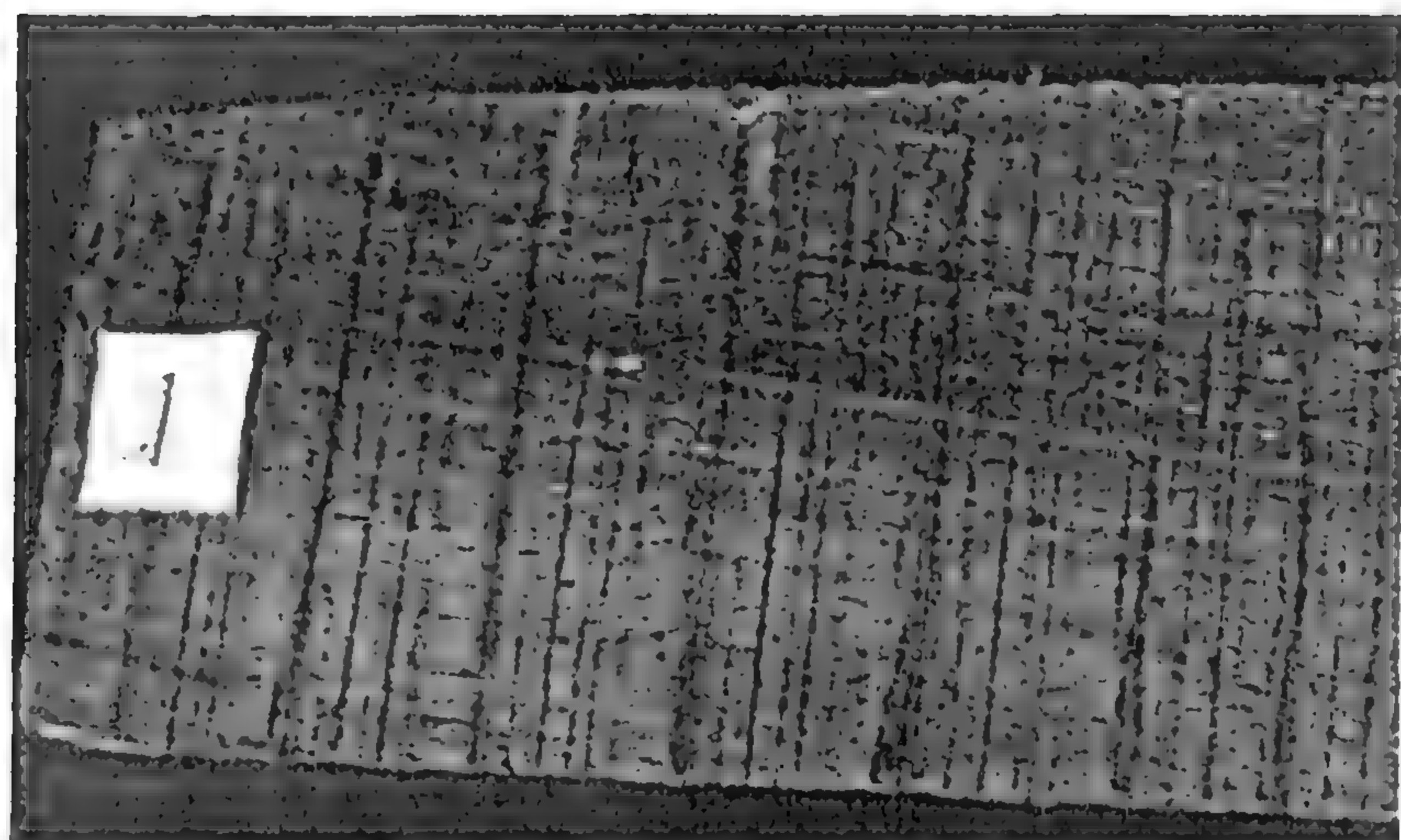
ينمو في شبه جزيرة سيناء وبعض مناطق الصحراء الشرقية والنوبة ويوجد أنواع عديدة منه وهو من الأخشاب الصلبة ذات المتانة العالية ولونه اصفر ويمتاز بعدم قابليته للالتواء (٤).

١- الوثائق رقم ٣٩٩؛ وزاره الأوقاف باسم عامر بن عمران بن منصور؛ بتاريخ ١٥ جماد اول؛ ٨٨٤ هـ - ظهر؛ السطر ٩.

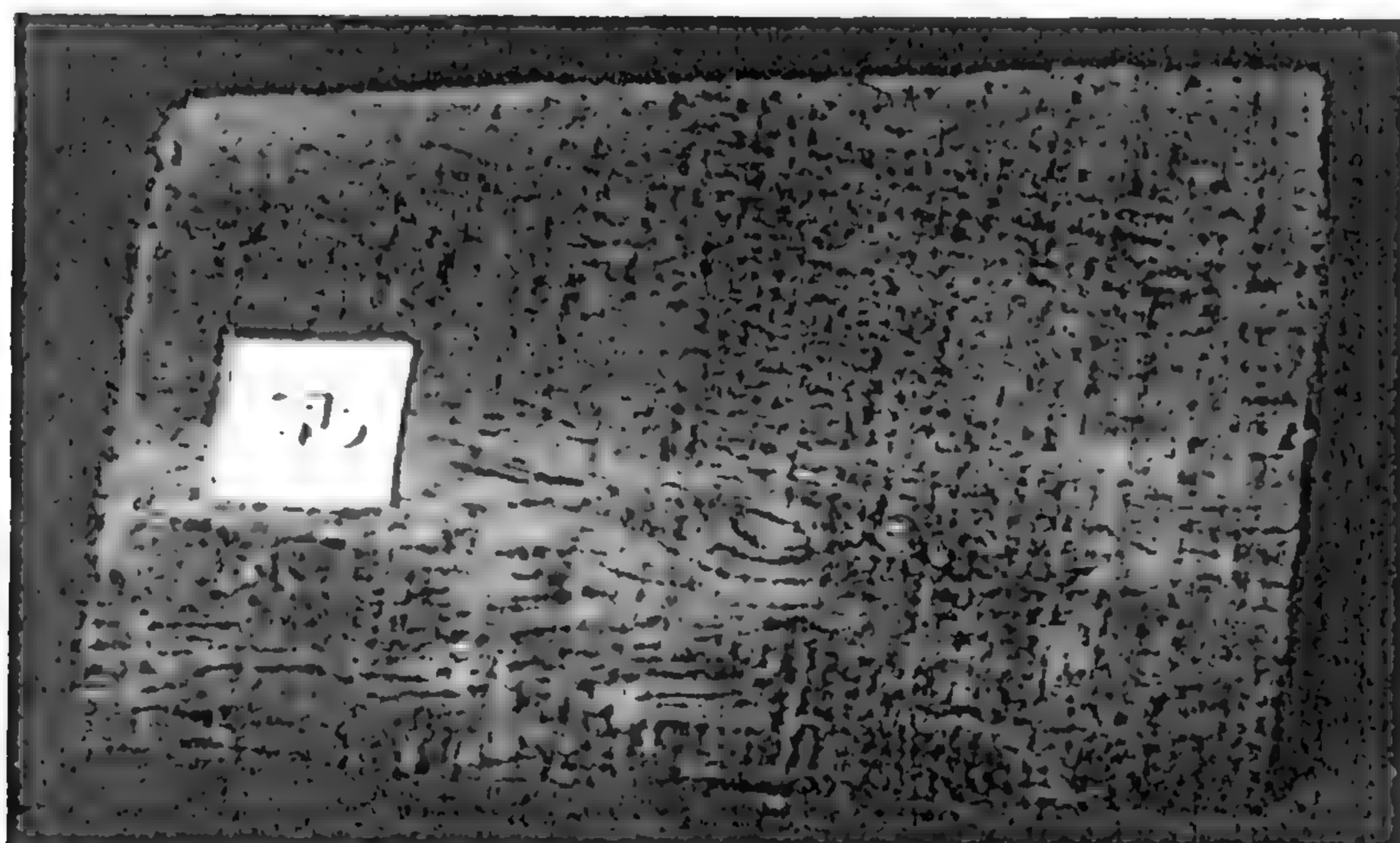
٢- محمد عبد الحليم حسن؛ " كتاب الخشب النجارة والنجار "؛ مطبعة السماح؛ ١٩٢٨ ط ١؛ ص ١٧

٣- محمد عبد الحليم حسن؛ المرجع السابق؛ ص ١٧.

٤- الفريد لوکاس؛ المرجع السابق؛ ص ٧٠٩-٧١٠.



صورة رقم (١٥) عينة من خشب السنط.



صورة رقم (١٦) عينة من خشب اللبخ.

٦- خشب نخيل البلح Dat Palm

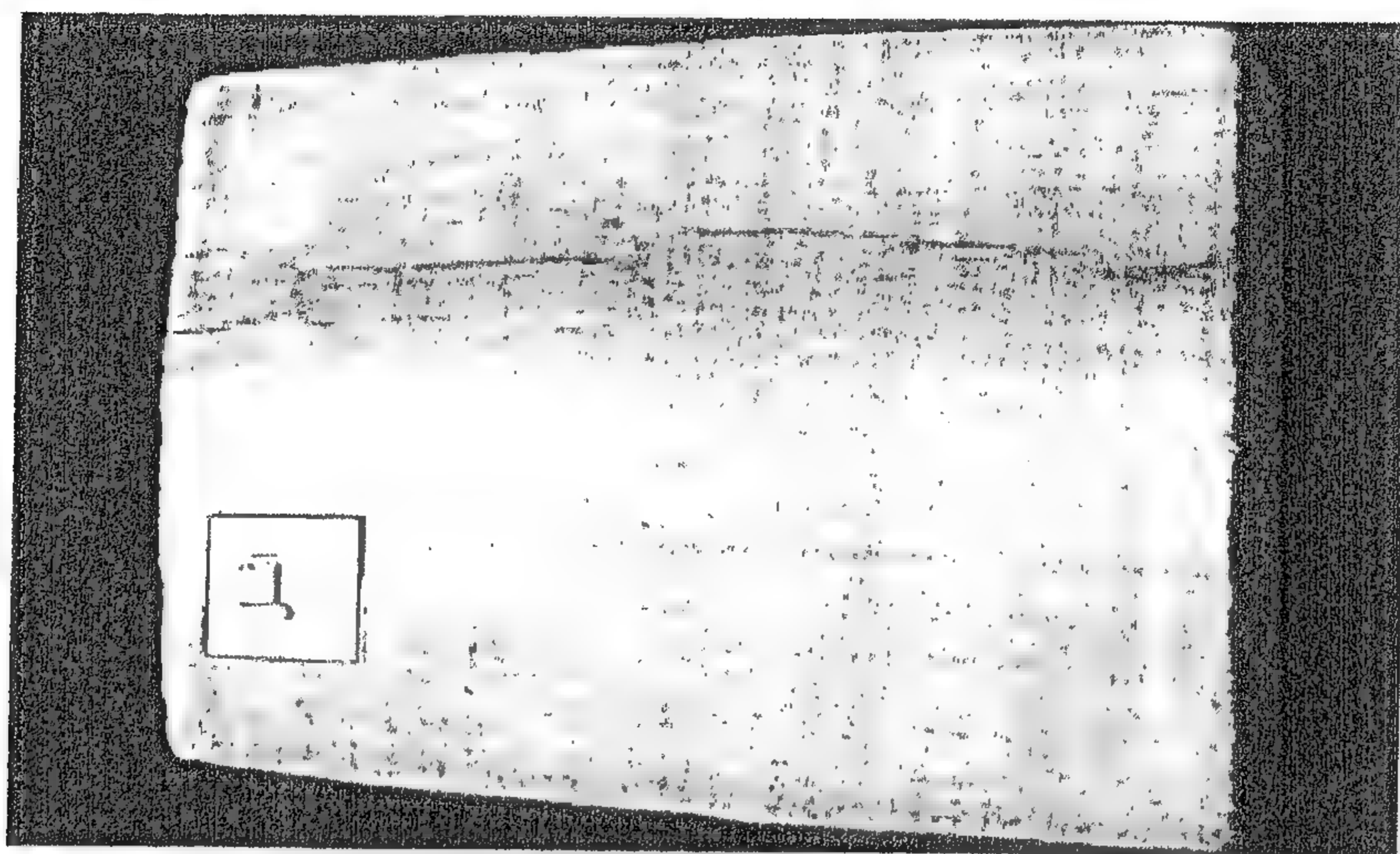
ويوجد في مصر في الأماكن الصحراوية وقد استخدمت جذوع النخيل المشقوقة قديماً للتسقيف وخاصة في منازل عامه الشعب لرخص ثمنه وكثرت

٧- خشب الأثل Tamarisk

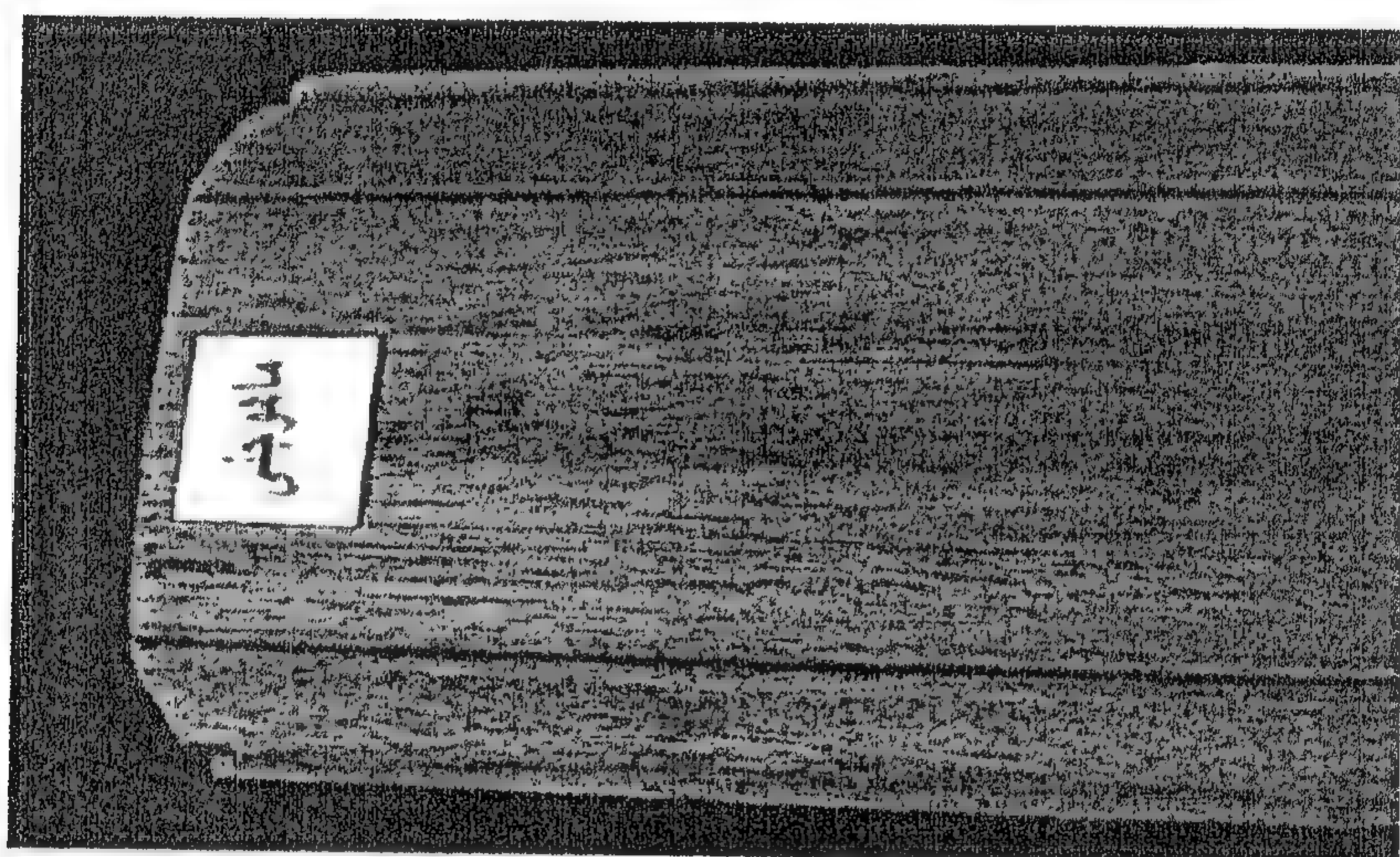
وهي من الأشجار التي تزرع على حافة الصحراء وجوانب الطرق والأراضي الزراعية ويوجد حول بحيرة قارون بالفيوم وتتميز شجرته بصغر حجمها وقصر قامتها وهي سريعة النمو ولون الخشب أبيض ويمتاز بصلابته وثقله ويقاوم الحشرات والفطريات ويقاوم التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة إلا أنه من عيوب هذا الخشب صعوبة الحصول على أطوال كبيرة منه ونظراً لقوته فقد استخدم في أعمال الدسر والوصلات الخشبية والدعامات (الصورة رقم ١٧).

بالإضافة إلى ما سبق فإن هناك مجموعة من الأخشاب سواء كانت المستوردة أو أخشاب محليه قد استخدمت أيضاً في جميع الأغراض سواء كان في التسقيف أو في الأدوات المختلفة على سبيل المثال:

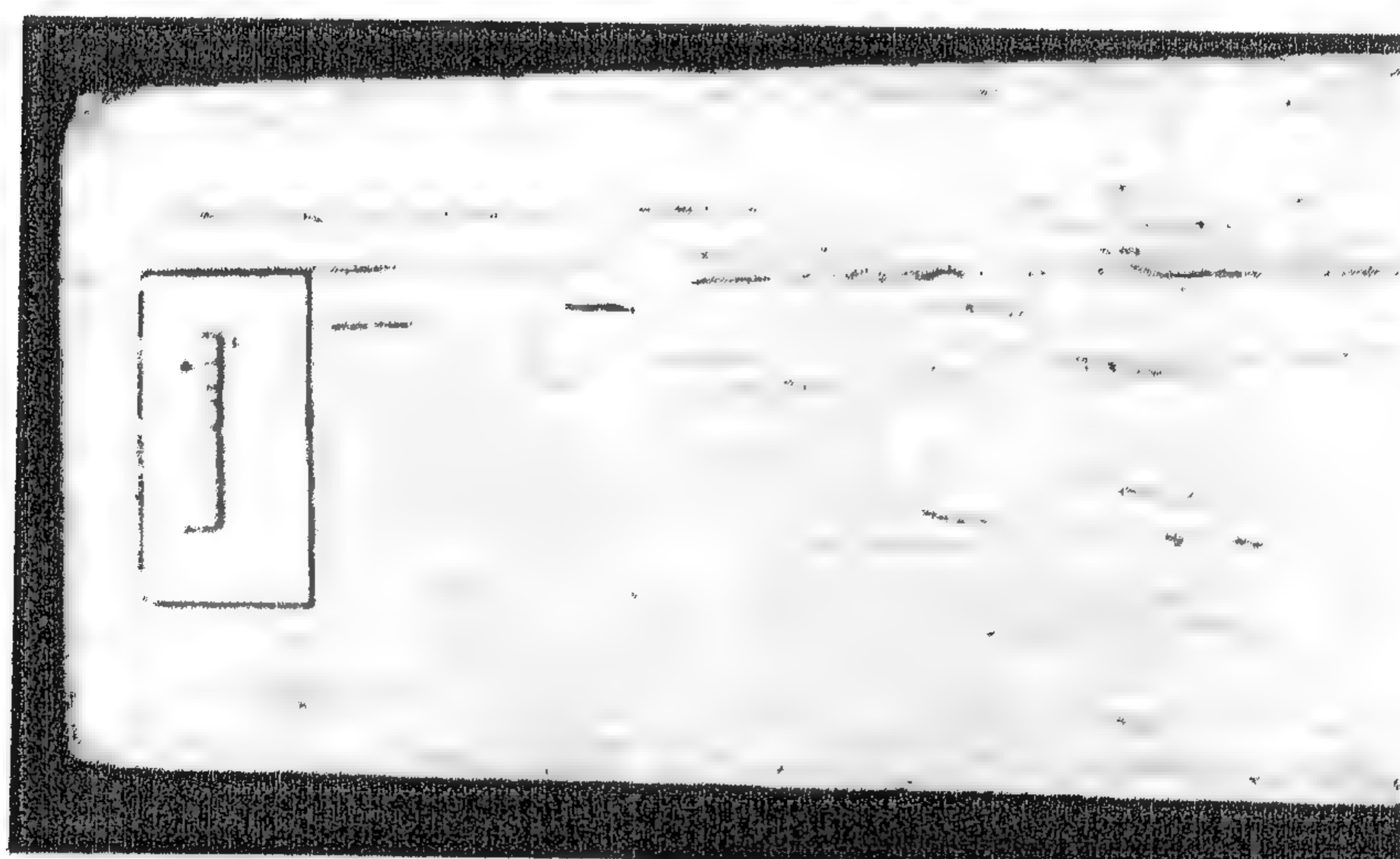
صورة رقم (١٨)	- خشب الماهوجنى
صورة رقم (١٩)	- خشب البلسا
صورة رقم (٢٠)	- خشب السرو
صورة رقم (٢١)	- خشب المانجو
صورة رقم (٢٢)	- خشب السرسوع
صورة رقم (٢٣)	- خشب البرتقال
صورة رقم (٢٤)	- خشب الليمون
صورة رقم (٢٥)	- خشب الجازورينا
صورة رقم (٢٦)	- خشب التوت البرى
صورة رقم (٢٧)	- خشب التوت
صورة رقم (٢٨)	- خشب الفيكس



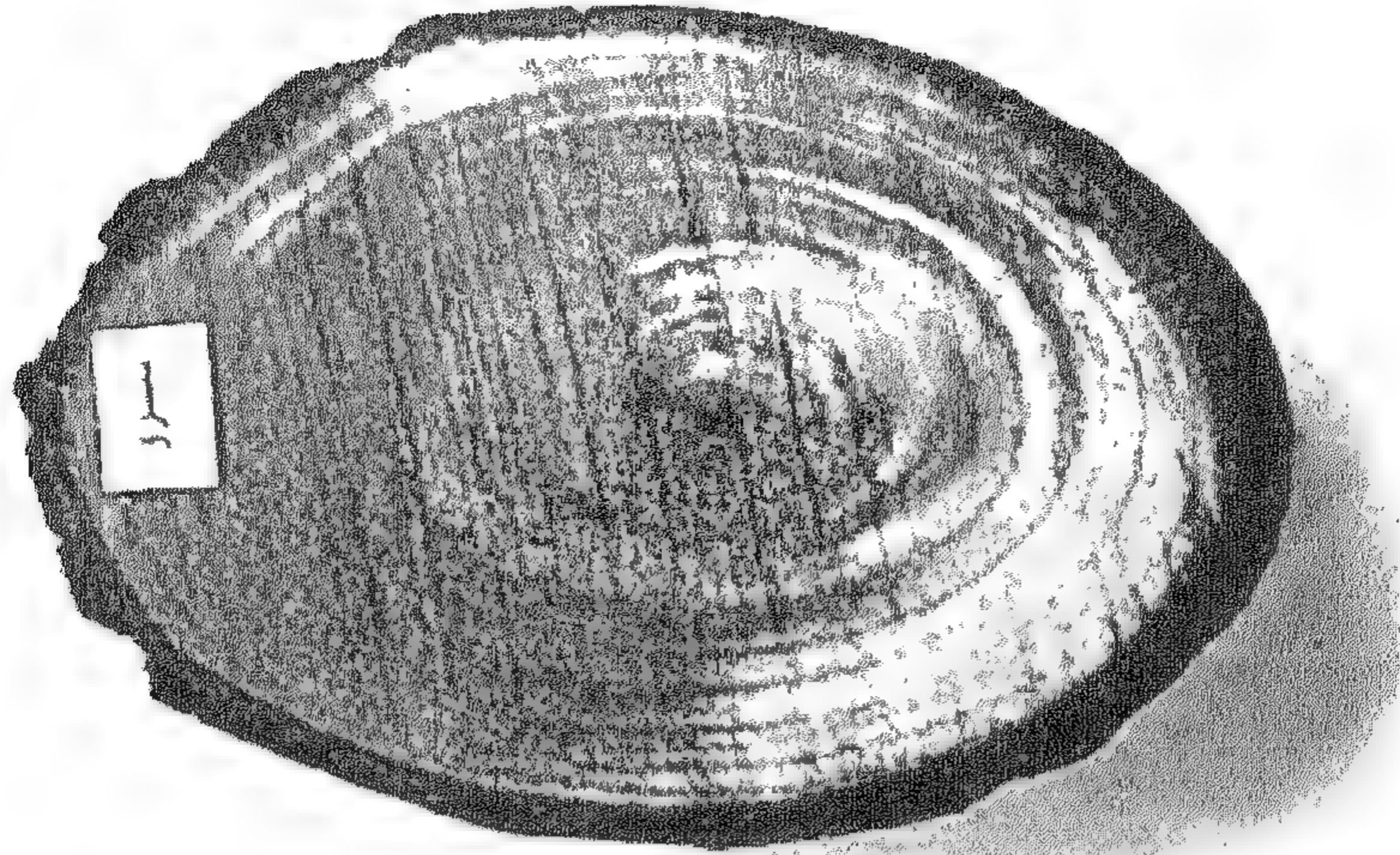
صورة رقم (١٧) عينة من خشب الأهل.



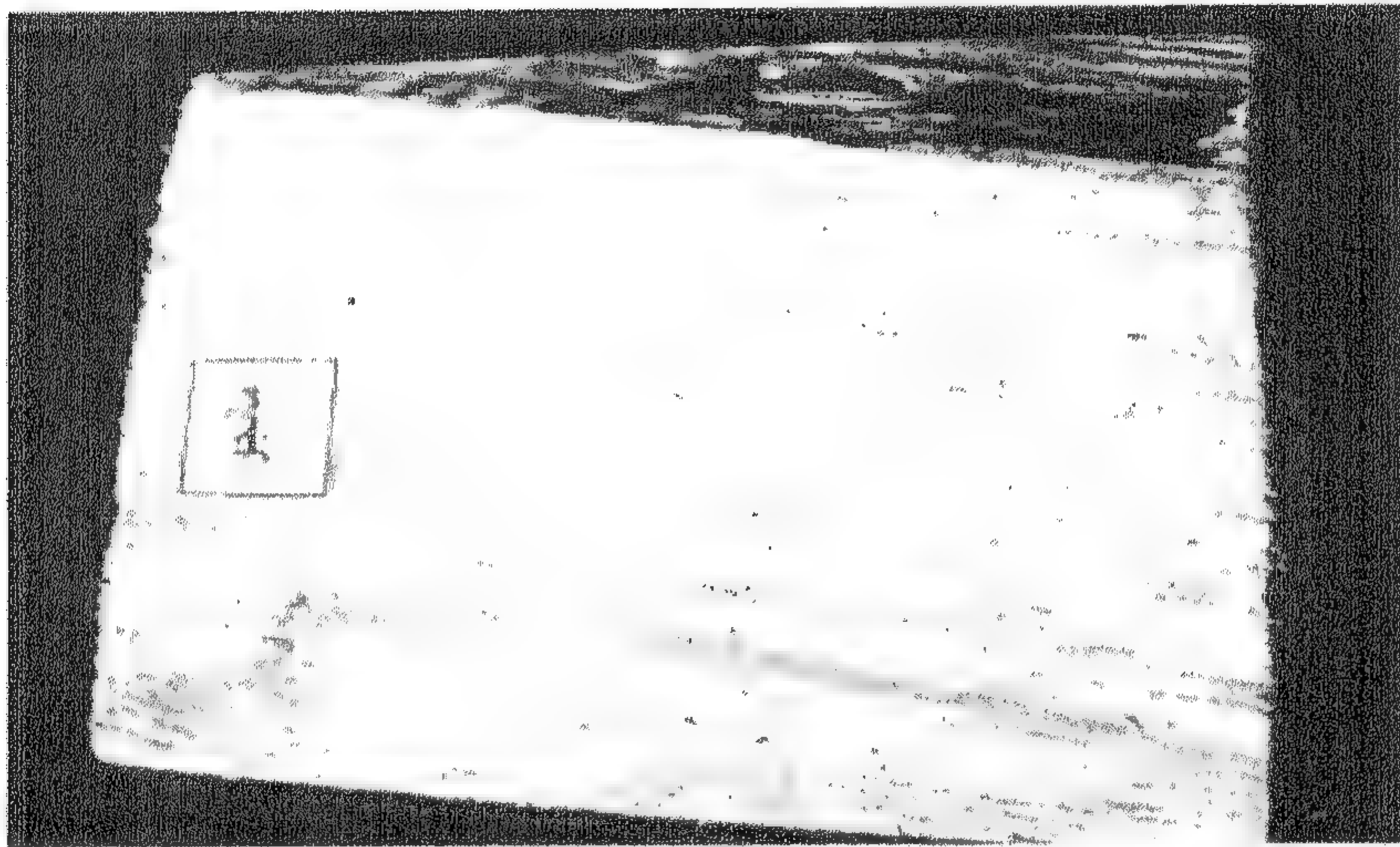
صورة رقم (١٨) عينة من خشب الماهو جني.



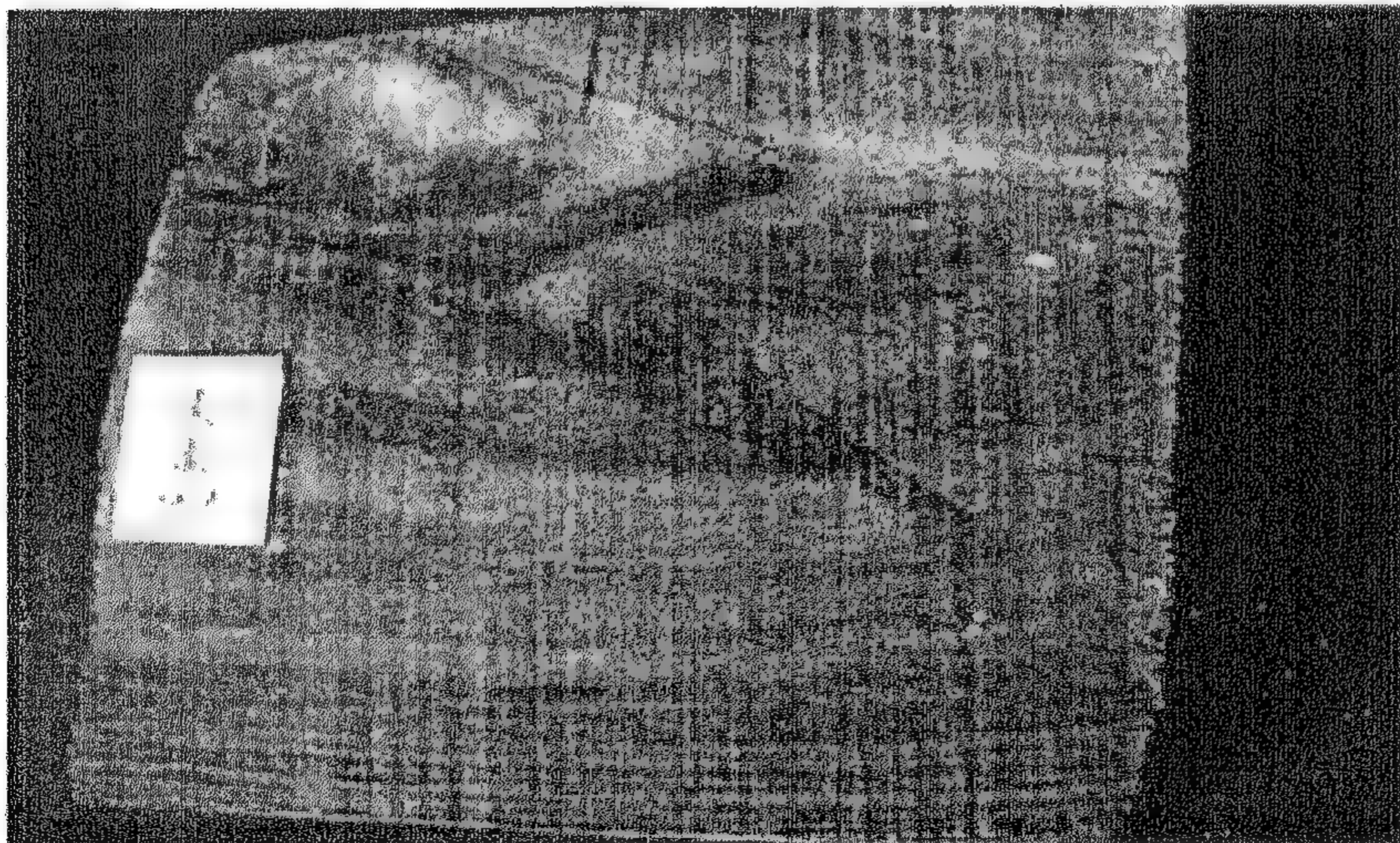
صورة رقم (١٩) عينة من خشب البالسا.



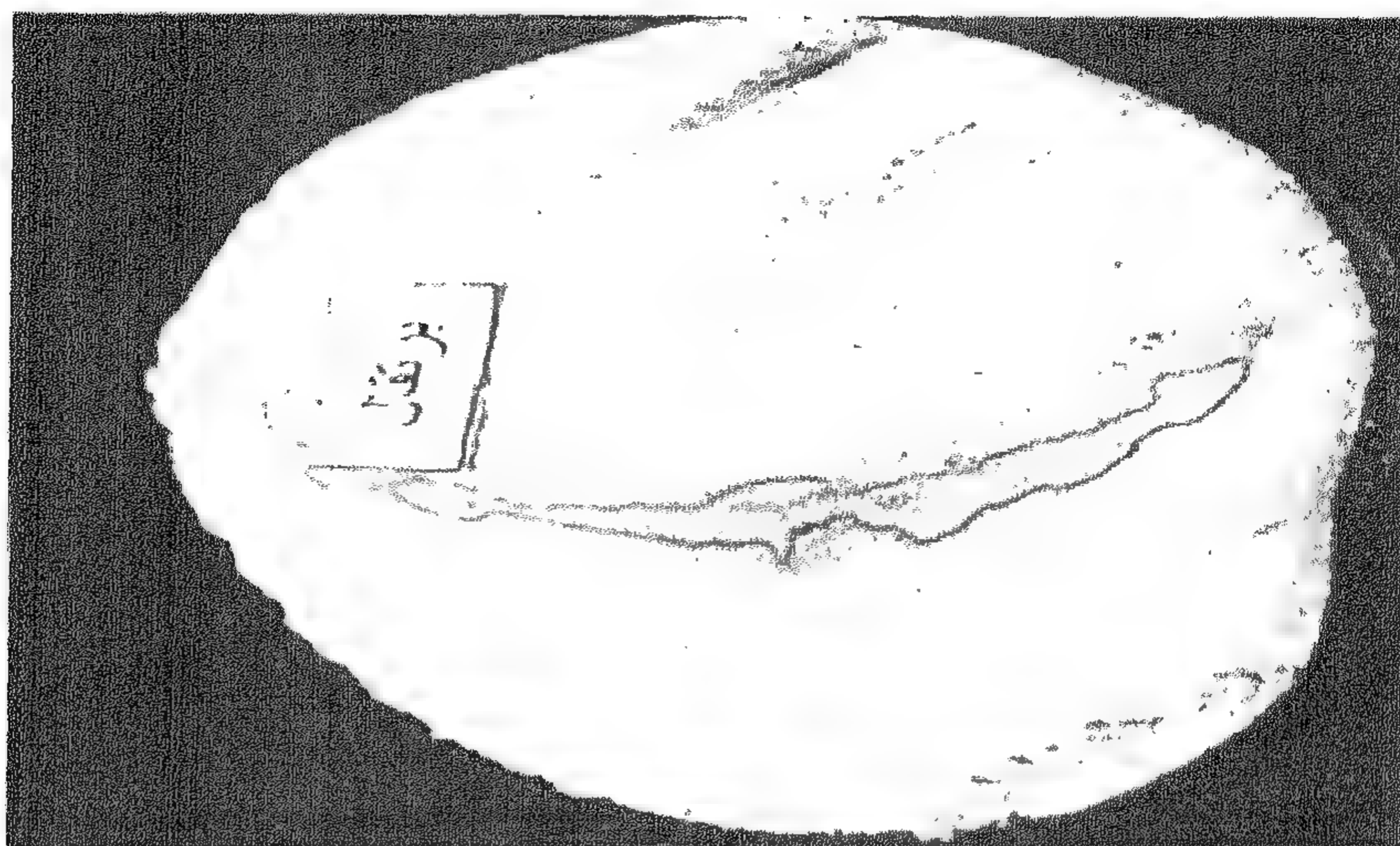
صورة رقم (٢٠) عينة من خشب السرو.



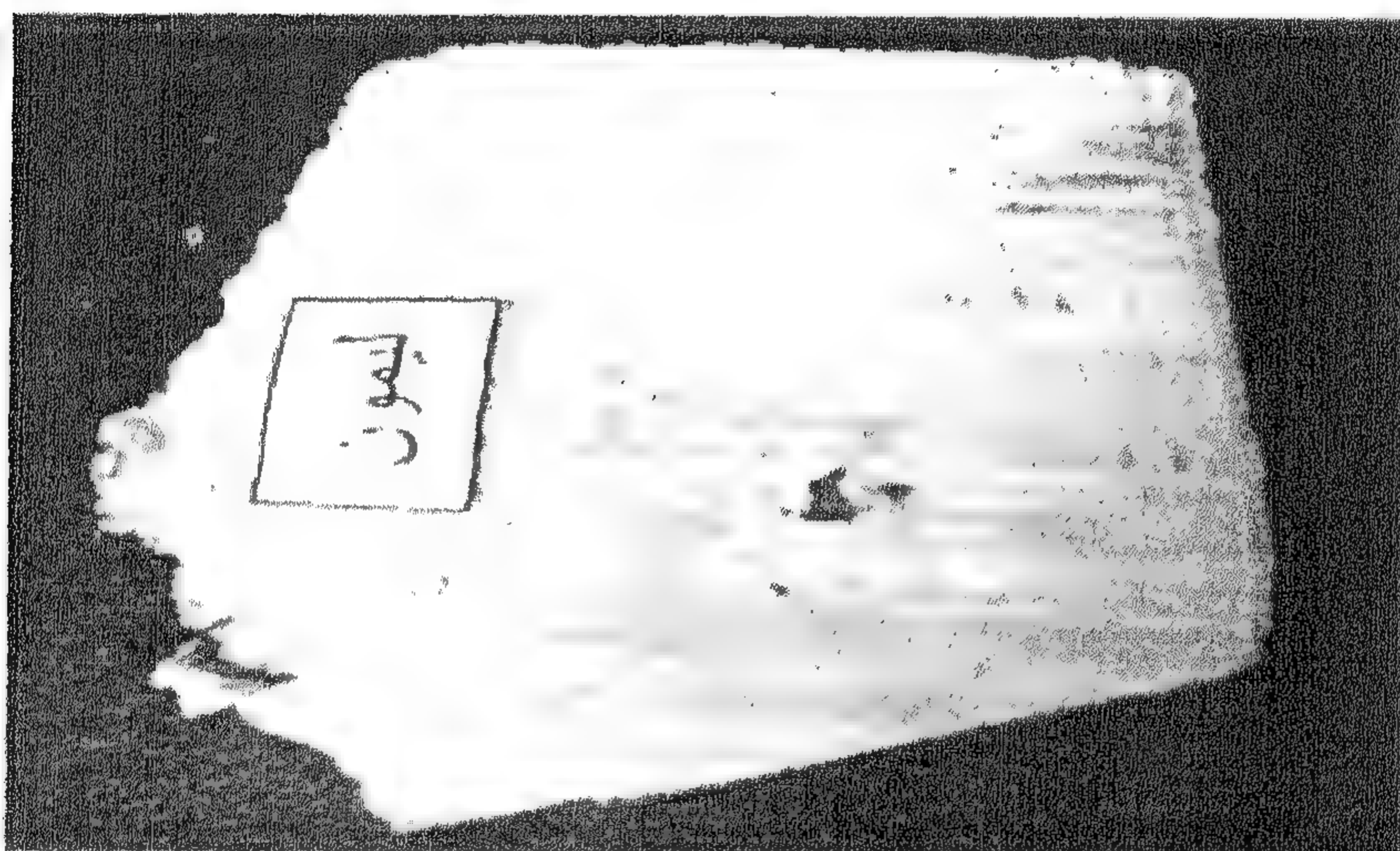
صورة رقم (٢١) عينة من خشب المانجو.



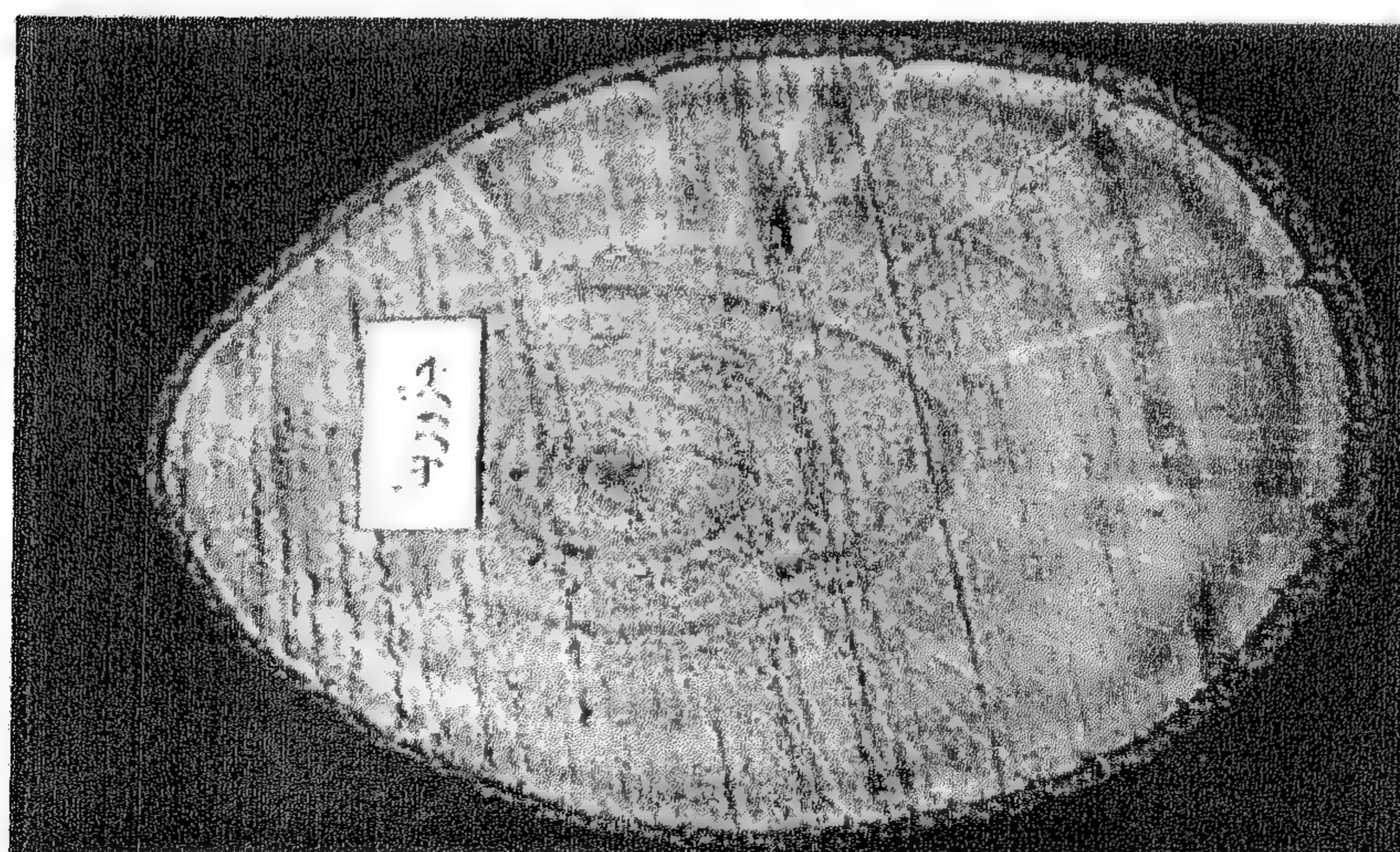
صورة رقم (٢٢) عينة من خشب السرسوع.



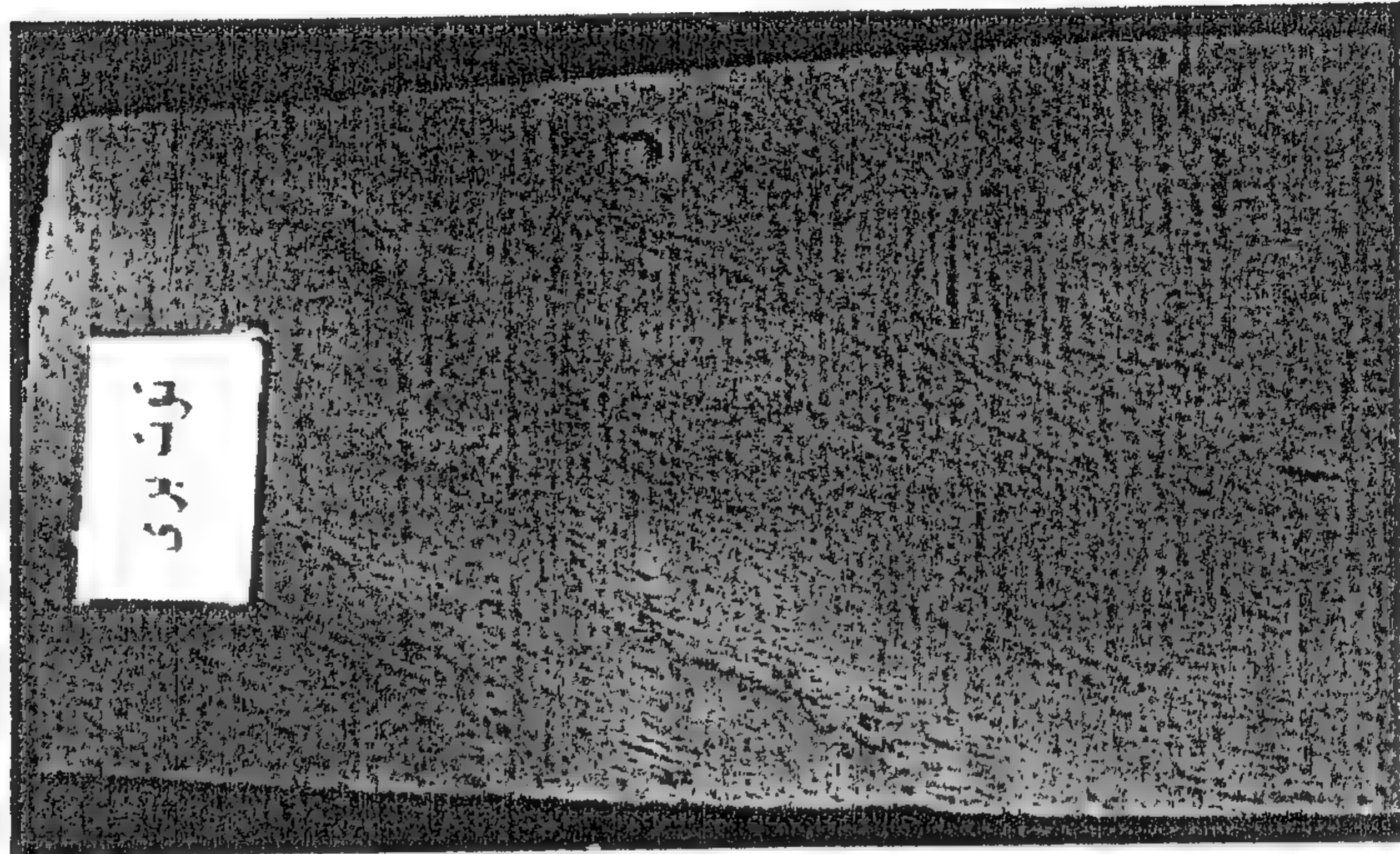
صورة رقم (٢٣) عينة من خشب البرتقال.



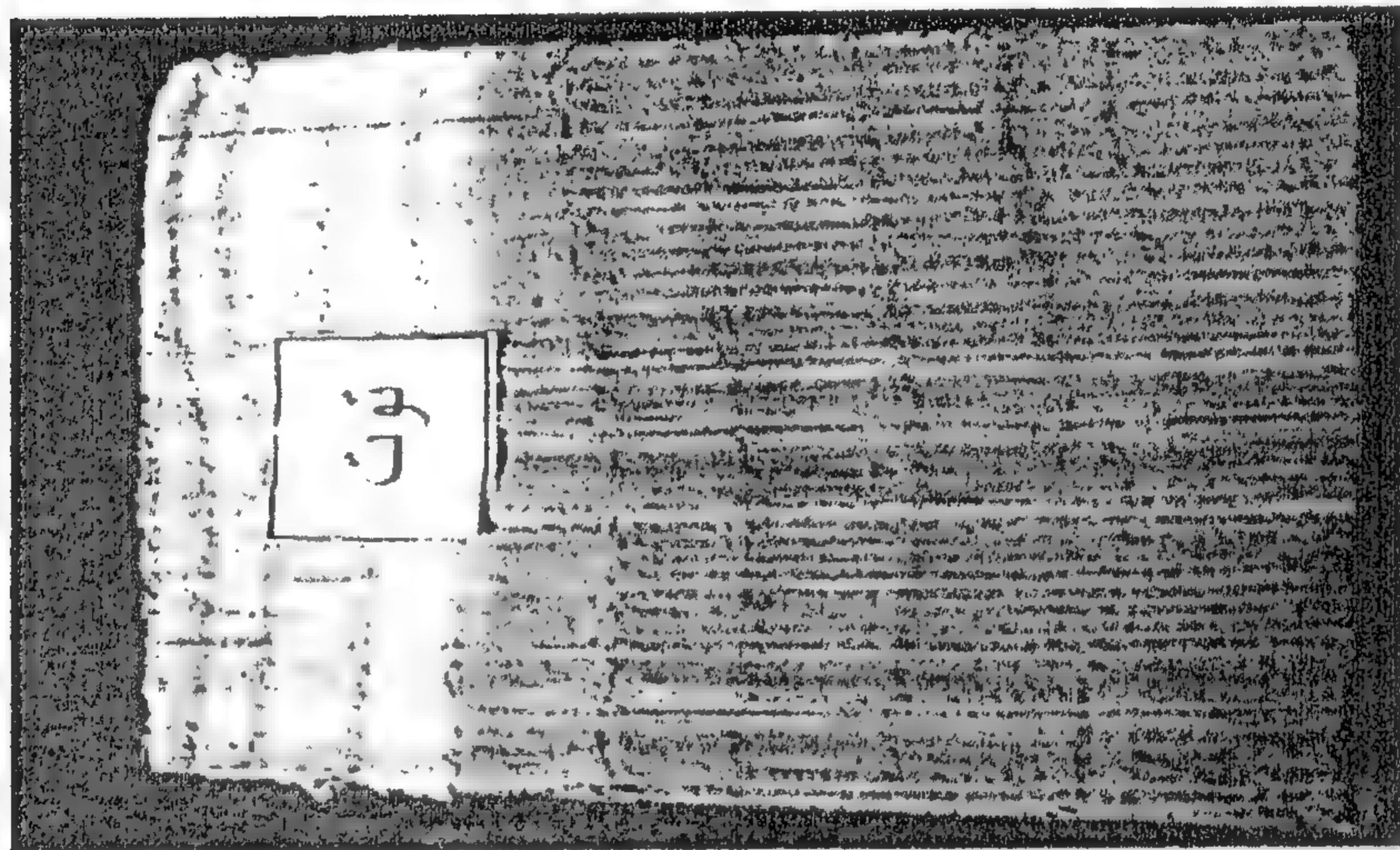
صورة رقم (٢٤) عينة من خشب الليمون.



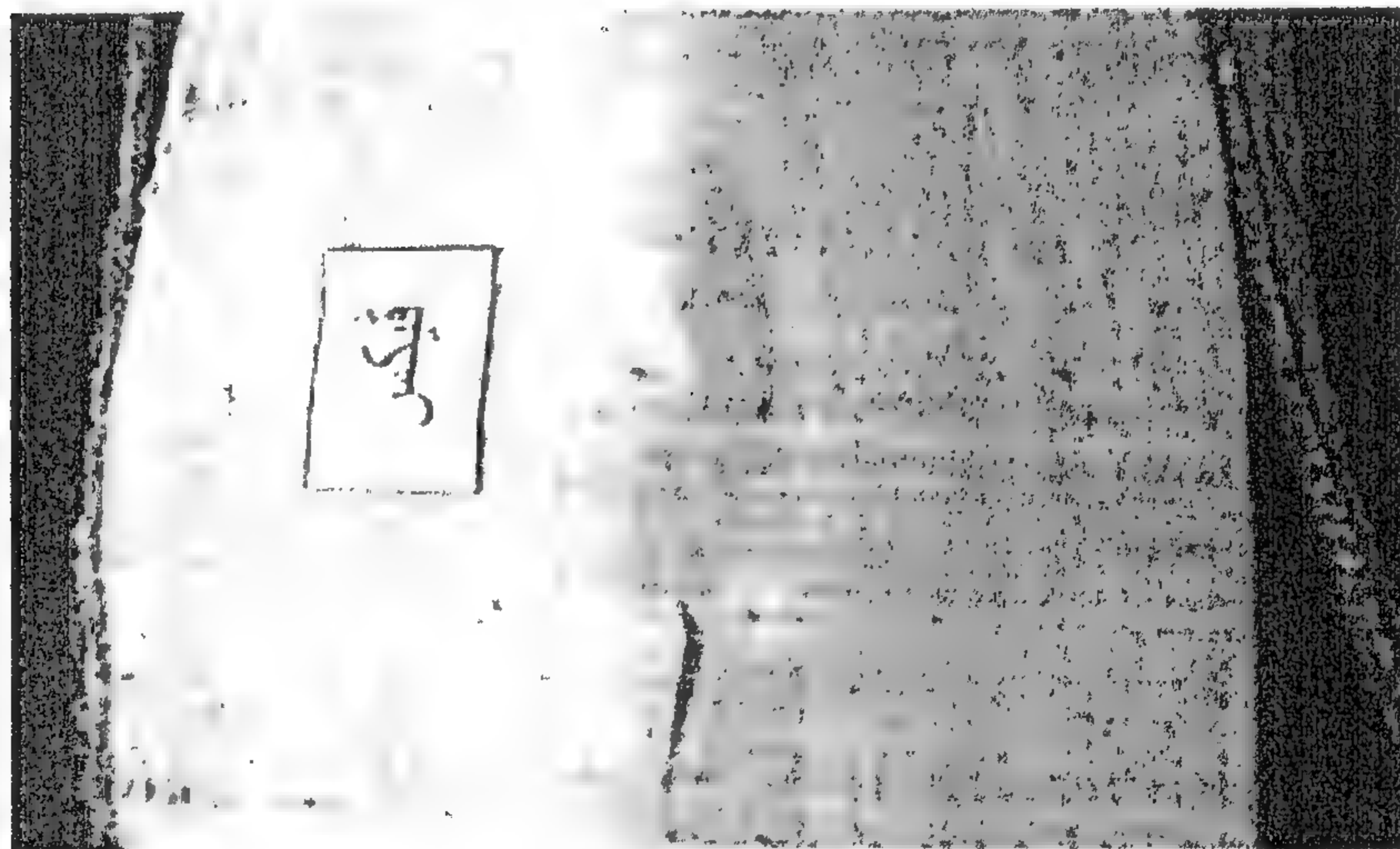
صورة رقم (٢٥) عينة من خشب الجازورينا.



صورة رقم (٢٦) عينة من خشب التوت البري.



صورة رقم (٢٧) عينة من خشب التوت.



صورة رقم (٢٨) عينة من خشب الفيكس.

ثالثاً أهم أنواع الأسقف

١-السقف ذو البراطيم

ويتكون من براطيم من إفلاق النخيل أو من الصنوبر وهي اما مستديرة أو نصف دائرية (١) وفي بعض الأحيان تهذب وتكسى واجهاتها الثلاثة الظاهرة بألواح من الخشب حتى تأخذ الشكل المربع.

ويفرد أعلى البراطيم ألواح خشبية وتغطي بماده عازلة. وترتكز أطراف البراطيم على الجدران وتدهن بماده عازله لحمايتها من الرطوبة والتسوس (٢) أما بالنسبة للمساحات الموجودة بين كل برطومين فهي أما تغطي بألواح متجاورة تحمل العناصر الزخرفية ومثال على ذلك المدرسة الطبرسية وكذلك قصر الأمير بشتاك في سقف الدركاه بالمدخل وفي بعض الأحيان كان يتم وضع ألواح عمودية على البراطيم المتقابلة فنتج عن ذلك أخاديد قليلة العمق إذا كانت مربعة تسمى طبليّة وإذا كانت مستطيلة تسمى تمساح (٣) وكان يثبت فوقها أحياناً ألواح خشبية رقيقة عليها عناصر زخرفية ويوجد عند الجزء المربع (القائم الزاوية) من طرفي البرطوم حلية خشبية مثبتة عليه تعرف عند النجارين بالبغل ومن فوائده حماية طرف البرطوم السفلى. إما على جانبي البرطوم فيوجد حلية خشبية تسمى السباحة تثبت على أجناب بدن البرطوم وإلى جانب شكلها الزخرفي فإنها تعمل على سد أي فتحات بين البراطيم وألواح الطبالي والتماسيح الخشبية ومن أمثله هذا سقف الظله الشمالية الشرقية بمسجد الأمير شيخو ٧٥٠هـ/١٣٤٩م وخانقاه السلطان برسبای ٨٣٥هـ/١٤٣٢م وسقف الدهليز الموصل للسبيل بخانقاه الغوري ٩١٠هـ/١٥٠٥م.

أطلقت وثائق العصر المملوكي عدة مصطلحات لهذا النوع من التسقيف منها سقف على مربعات وجاء هذا المصطلح بعدة أساليب في الوثائق تختلف طريقه تناول هذا السقف من حيث الدهان أو الألوان أو غيرها ومن أمثلة ذلك مجموعه من الأسقف ورد ذكرها في الوثائق الأثرية.

١- عبد الرحيم غالب؛ "موسوعة العمارة الإسلامية"؛ جروس برى؛ طبع في المطبعة العربية؛ ١٩٨٨م؛ ط١: ص ٨٣، ١٩٥.

٢- صالح لمعى مصطفى؛ " التراث المعماري الإسلامي في مصر "؛ دار النهضة العربية؛ ص ٨١.

٣- حسنى محمد نويصر؛ " العمارة الإسلامية في مصر "؛ مكتبة زهراء الشرق؛ ص ٢٤٥-٢٤٦.

مسقف على مربعات " (١) أو مسقف ذلك نقيا على مربعات (٢) أو مسقفة نقيا على مربعات مدهون " (٣) أو مسقف على مربعات مدهون حريريا (٤).

٢- السقف البسيط

هو سقف مسطح ينتشر وجوده في الأماكن الصغيرة وهو نوعين

١- سقف بسيط مفرد

ويتكون من مستوى واحد من البراطيم وهي ذات صفة بنائية وتوضع البراطيم على أبعاد متساوية مرتكزة على الجدران وتغطي من أعلى بالأواح تغطي هذه الألواح بماده عازله من الحرارة والرطوبة (صورته رقم ٢٩).

ب- سقف بسيط مزدوج

يتكون من مستويين من البراطيم ويطلق عليه أحيانا النجارين مصطلح هوايات ومن أمثلة سقف سبيل الناصر محمد بن قلاوون ٧٢٦هـ/ ١٣٢٦م وسقف الدهليز الرئيسي بخانقاه الأمير شيخو ٧٥٠هـ/ ١٣٤٩م وقد ذكر هذا السقف في الوثائق الخاصة بالعصر المملوكي بعدة أسماء منها على سبيل المثال لا الخصر " مسقف نقيا بسطا حريريا " (٥) أو " مسقفان نقيان بسطا مدهون بأنواع الدهان مصون بالذهب " (٦) أو مسقف بسطا مدهون كافوريا " (٧) أو مسقف على أزرار وسراويلات وبه ثومه (٨).

٣- السقف المسمى لوحا وفسقية

يشبه السقف البسيط حيث يتكون من مستويين من الأسقف الأول منها غير ظاهر وله صفة إنشائية فقط أما السقف الثاني فيتكون من ألواح من الخشب النقي ويتوسط هذا السقف فسقية أو سره قد تكون مربعة الشكل أو مسدسه وقد تكون مفتوحة من أعلى مستخدمه

١- الوثيقة رقم ٢١٠؛ محفظه ٣٣؛ دار الوثائق؛ السطر ٥.

٢- الوثيقة رقم ٢٨٩؛ دار الوثائق؛ السطر ٣٢٣.

٣- الوثيقة رقم ٧٥٢ ج؛ وزارة الأوقاف؛ السطر (٤٥-٥٤).

٤- الوثيقة رقم ٦٧٧ ج؛ وزارة الأوقاف؛ السطر (٩).

٥- الوثيقة رقم ١١٠؛ دار الوثائق؛ السطر ١٣٩.

٦- الوثيقة رقم ٣٩٩؛ وزارة الأوقاف، ظهر؛ السطر ١٤.

٧- الوثيقة رقم ٨٨٦؛ وزارة الأوقاف؛ ص ١٩٨؛ السطر ٥.

٨- الوثيقة رقم ٧٦؛ دار الوثائق؛ الكتاب ٣؛ السطر ٤٤.

كمنور سماوى وهذا المستوى له صفه زخرفيه بحثه وليس إنشائية وهذا النوع من الأسقف موجود في مدرسه الأمير عبد الغنى الفخري ٨٢١هـ/١٤١٨م وأسقف الإيوان الشمالي الغربي من مدرسه السلطان برسبای ٨٢٩هـ/١٤٢٥م.

وقد ورد هذا النوع من التسقيف في وثائق العصر المملوكي بعده مصطلحات منها " مسقف لوح وفسقيه" (١) أو "مسقف لوح وفسقيه كافورى على أزار" (٢) أو سقف نقيا لوح وفسقيه" (٣) أو مسقف نقيا مدهون لوحا وفسقيه (٤) (صورة رقم ٣٠).

٤- سقف قصع أو حقاق

سمي بهذا الاسم لأنه مصنوع على هيئة قباب صغيره متجاورة تشبه القصع المقلوبة والقصع اما أن تكون مسطحه أو تكون مقعرة فالنوع الأول موجود في سقف دخلة شباك ضريح الإمام الشافعي (٥٧٤-٦٠٨هـ/١١٧٨-١٢١١م). والنوع الثاني موجود في ضريح المنصور قلاوون وزاوية وسبيل فرج بن برقوق ٨١١هـ/١٤٠٨م والسقف يتكون من مستويين الأول عبارة عن براطيم ذات صفه إنشائية ومغطى من أعلى بالواح عليها طبقه عازله أما المستوى الثاني وهو عبارة عن سقف معلق مثبت بالبراطيم وتثبت القباب أو القصع من أسفل بإطارات إما مثمنه أو مسدسه أو مربعه وتوجد علاقة بين هذا النوع من الأسقف وبعض الأنماط المعمارية التي ظهرت في اليمن" (٥) وانتقل إلى مصر وذلك خلال القرن (٣هـ/٩هـ) (٦) في العصر الفاطمي أو الأيوبي واستمر بعد ذلك لمدته مائتي عام (صورة رقم ٣١).

٥- السقف ذو الطبالي الخشبية

يتكون من مستويين الأول يرتكز على الجدران وهو ذات صفه إنشائية ولا يحمل أي زخارف ويغطيه ألواح وعليه طبقه عازله من أعلى والمستوى الثاني عبارة عن قوائم خشبية رقيقة تثبت في الجدران على مسافات متساوية يتداخل معها عوارض خشبية رقيقة بنفس سمك القوائم بأسلوب النصف على نصف مكونا مساحات مربعه ومستطيله وتغطي المساحات

١- الوثيقة رقم ٣٩٩؛ وزارة الأوقاف؛ ظهر الوثيقة؛ السطر ٣٦.

٢- الوثيقة رقم ٧٦؛ دار الوثائق؛ الكتاب ٢؛ السطر ١٠٩.

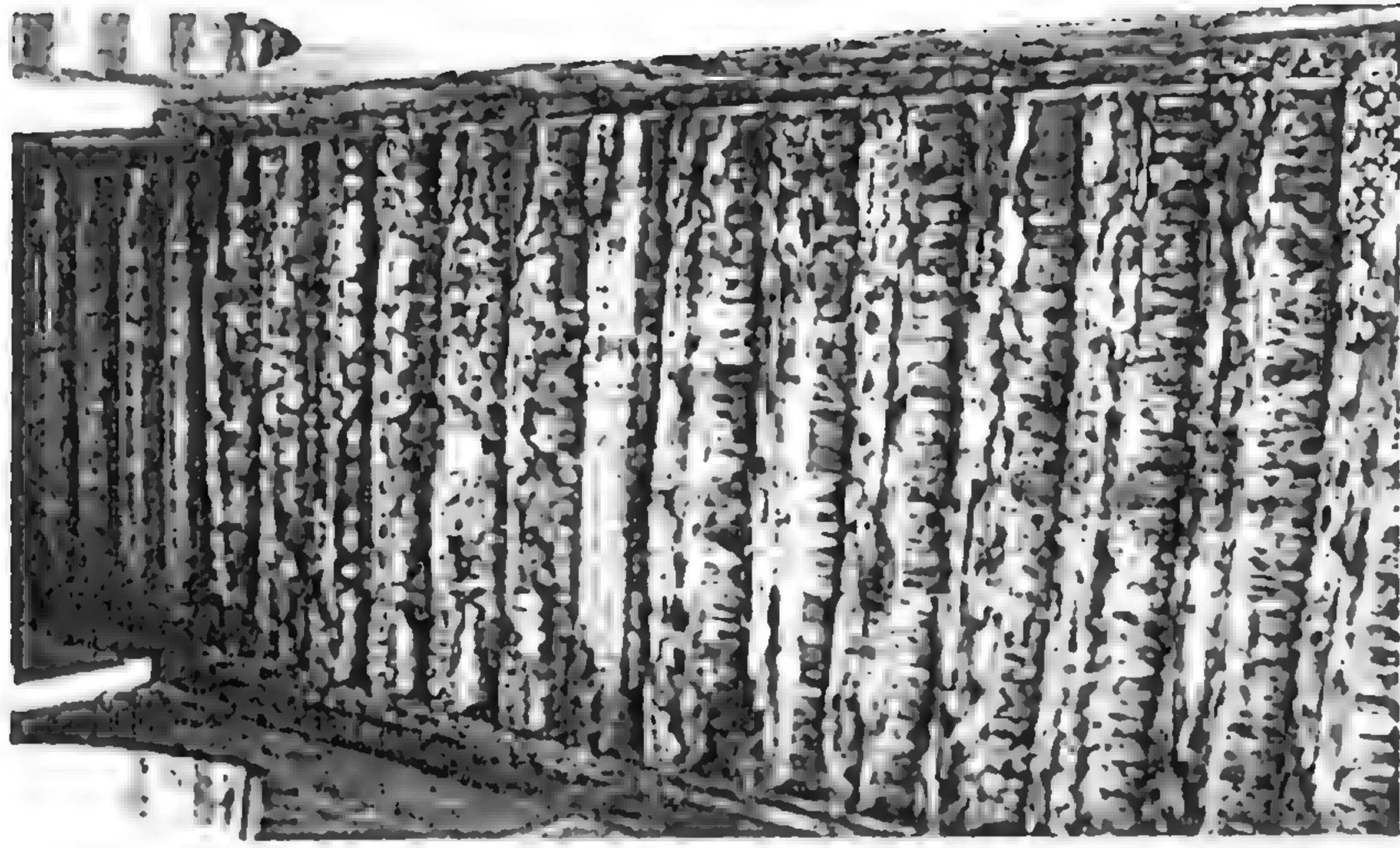
٣- الوثيقة رقم ٢٠٥؛ وزارة الأوقاف؛ السطر ١١.

٤- الوثيقة رقم ٨٨٦؛ وزارة الأوقاف؛ ص ٣٢٨؛ السطر ٢-٣.

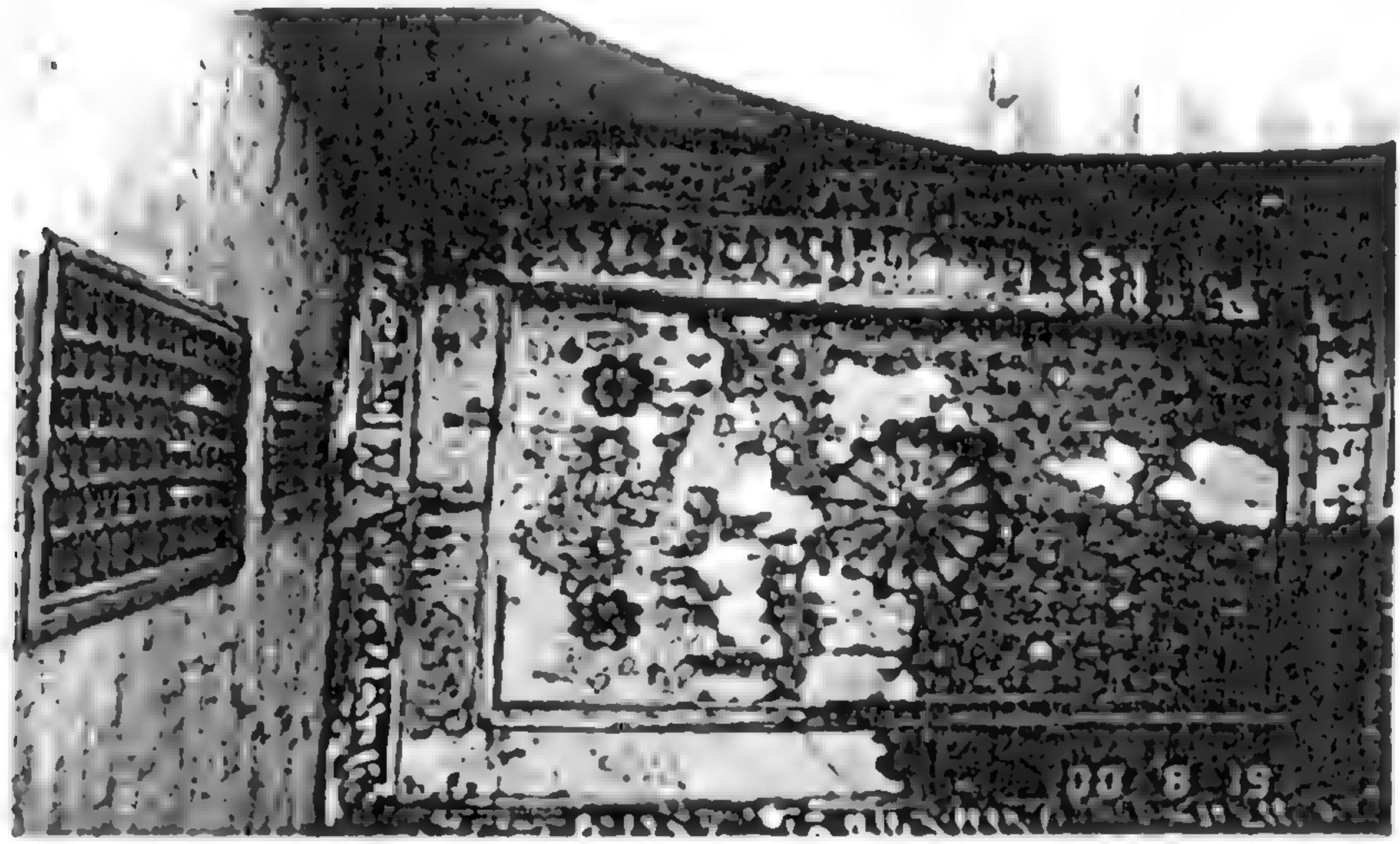
٥- ربيع حامد خليفة؛ " الفنون الزخرفية اليمنية في العصر الإسلامي"؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ١٩٩٢ م، ط ١؛ ص ٣٠، ١٣٣.

٦- مصطفى عبدا لله شبيحه؛ " مدخل إلى العمارة الإسلامية في الجمهورية العربية اليمنية"؛ ١٩٨٧؛ ص ١٤٣.

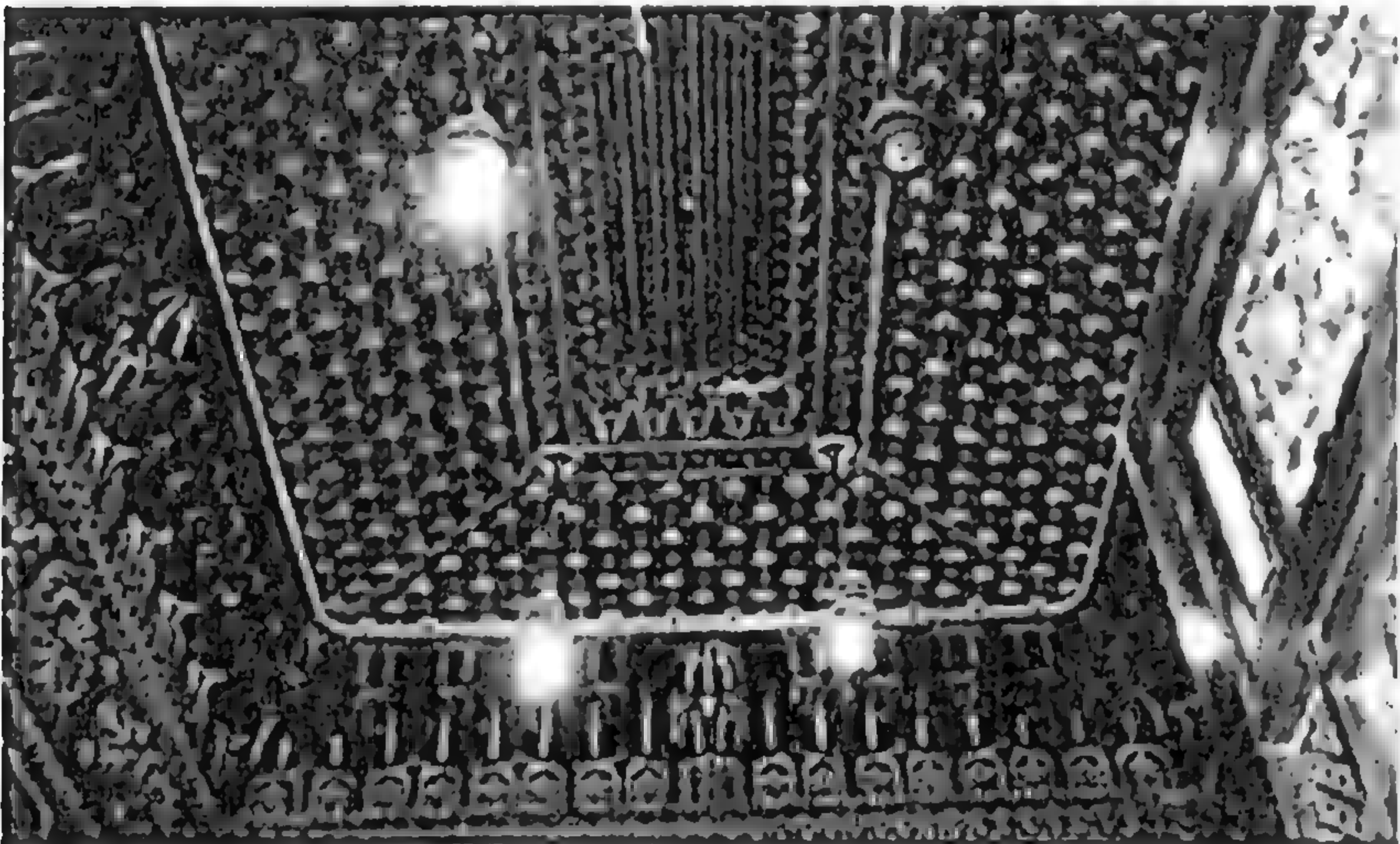
٧-



صورة رقم (٢٩) توضح السقف البسيط المفرد (بجامع شيخو).



صورة رقم (٣٠) توضح السقف لوحا وفسقيا (الأمير برسباي).



صورة رقم (٣١) توضح السقف القصاعي بقصر محمد علي بالمنيل.

بين القوائم والعوارض بألواح خشبيه تحمل عناصر زخرفيه وغالبا ما يستخدم هذا النوع من الأسقف في تغطيه المساحات الصغيره كالدركاوات والدخلات كسقف دركاه المدخل الرئيسي بتربه أبناء الأمير قايتباي المحمودى تقريبا وسقف الدهليز الرئيسي بجامع كافور الزمام ٨٢٩هـ/١٤٢٥م وسقف دركاه المدخل الرئيسي بمدرسه جقمق ٨٥٥هـ/١٤٥١م.

٦- السقف ذو العروق

مشابه للسقف ذو البراطيم من حيث الطريقة الإنشائية ولكن استبدلت فيه البراطيم بعروق مع زخرفتها وكانت الطريقة شائعة في مصر بدون زخرفه كما في جامع عمرو بن العاص ٢١هـ/٦٤١م وجامع احمد بن طولون ٢٦٣-٢٦٥هـ/٨٧٦-٨٧٩م وكانت المساحات المحصورة بين العروق أحيانا يتم زخرفتها (١) كما في بعض مباني قرطبة ق ٤هـ/١٠م.

٧- السقف الغشيم

وهو نوع من أنواع الأسقف وهو عبارة عن ألواح من الخشب غير المستورد مثل فلول النخيل وكانت ترص بجوار بعضها بدون أن تهذب بحالتها الطبيعية بدون تجليدها وغالبا ما كان يستخدم في بعض الدهاليز أو المراحيز أو إسطبلات الخيل والمخازن.

٨- السقف الجمالون

وهو بناء من البوص والخشب على هيئة ستم الجمل سواء كان البناء مستطيل أو مربع وينفذ هذا النوع من الأسقف عن طريق إنشاء هيكل من العوارض الخشبية محمول على الجدران أو بأكات بشكل هرمي ثم يكسى بألواح من الخشب ويستخدم السقف الجمالون في الأماكن التي تحتاج إلى تهويه كالمصانع لخروج الأدخنة والأسواق لأنه يساعد على عدم انتقال الصوت ولفظ جمالون جاء في العديد من الوثائق المملوكية (٢) كما جاء مصاحب مصطلحات أخرى " مسقف جمالون غردا (٣) أو يعلو ذلك جمالون خشب نقي (٤) أو مسقف جمالون غشيم (١) أو جمالون قصب (٢).

١- إبراهيم إبراهيم عامر؛ " العمارة الدينية بمدينة القاهرة في عصر إسماعيل وتوفيق وعباس حلمي الثاني دراسة أثرية " رسالة دكتوراة؛

مخطوط كليه الآداب؛ جامعه طنطا؛ ١٩٩٣م؛ ص ٣٦٧-٣٦٨.

٢- الوثيقة رقم ٥٠؛ دار الوثائق؛ السطر ٣٦.

٣- الوثيقة رقم ١٤٠؛ دار الوثائق؛ السطر ٢٢.

٤- الوثيقة رقم ٧٤٦؛ دار الوثائق؛ السطر ١٨٨.

عبارة عن سقف مائل يحمل على كوابيل خشبية مثبتة بالحائط فوق المقاعد أو المصاطب وهو يعرف أيضا بالمظلة إلى جانب كونه حليه معمارية حيث يعطى رونقا وجمالا يستعمل أيضا في الوقاية من المطر وأشعه الشمس وكذلك يستغل في تغطيه الميضاة وسط الصحن المكشوف في المدارس والمساجد.

والرفرف بصفه عامه عبارة عن سقف مكون من ألواح خشبية مجمعه بجوار بعضها تبدأ مسطحه ثم تصبح مائلة لأسفل حتى تلقى بظلها كاملا في حاله ميل الشمس للداخل فتمنع دخولها (٣) ونجد إن الكوابيل الحاملة للرفرف مكونه من إطار مستطيل متصل بالحائط له (إشكال) تحته مائل عليه بزاوية ٤٥ درجة وإطار آخر مثلث متصل بالمستطيل ويكون مثلثا متساوي الأضلاع وبذلك يميل السقف على الأفق بزاوية قدرها ٣٠ (٤) وهذه الكوابيل الحاملة للرفارف منها ما هو بسيط مكون من أضلاع خاليه من الحليات ومنها ما هو مزخرف كما يحلى جزؤه القائم المجاور لواجهه البناء بخورنق وتتمين ناتج من رسم مربعين احدهما على زاوية ٤٥ (٥) يقطع المربع الآخر العادي الوضع كما إن الفنان المسلم لم يترك حافة الرفرف دون زخرفتها لجعلها مفرغه على شكل عقود صغيره مفصصه متجاورة يعلوها أشكال لوزية تعلوها جامات مفصصه أو غير ذلك من التفريغات الزخرفيه كما زخرف الرفرف أيضا من الداخل ببعض الزخارف والكتابات.

١- الوثيقة رقم ١١٠؛ دار الوثائق؛ السطر ٣٠٨.

٢- الوثيقة رقم ٨٨٦؛ دار الوثائق؛ السطر ص ٤٧ السطر ٦ محمد مصطفى محمد نجيب؛ "مدرسه الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثرية معمارية"؛ رسالة دكتوراه؛ كلية الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٧٥م؛ ص ٦٧٥.

٣- محمد مصطفى محمد نجيب؛ "مدرسه الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثرية معمارية"؛ رسالة دكتوراه؛ كلية الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٧٥م؛ ص ٦٧٥.

٤- ولفرو جوزف واللى؛ "العمارة العربية بمصر في شرح المميزات البنائية الرئيسية للطراز العربي" ترجمه محمود احمد؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ط ٢؛ ٢٠٠٠م.

٥- يحيى وزيرى؛ "موسوعة عناصر العمارة الإسلامية"؛ مطبعة مدبولى؛ ٢٠٠٠م؛ ط ١؛ الكتاب ٤؛ ص ١١.

الفصل الثاني

أساليب التصوير التي نفذت على الأسقف
الخشبية في العمائر الإسلامية بمدينته
القاهرة

أولاً: أساليب زخرفة الأسقف الخشبية
ثانياً: أساليب تنفيذ التصوير على الأسقف
الخشبية الملونة

١- أرضيات التصوير

٢- الألوان

٣- وسائط التلوين و الورنيشات

أولاً: أساليب زخرفته الأسقف الخشبية

١ - أهم موضوعات التصوير

يعتبر التصوير الإسلامي واحد من الفروع الهامة في الآثار الإسلامية بوجه عام وفي الفنون الإسلامية بوجه خاص. فلقد مارس الفنان نوعين من التصوير اما التصوير الجداري وأما تصوير المخطوطات (١) ويتصل التصوير الجداري اتصالاً وثيقاً بالزخارف المعمارية فهو عبارة عن تصوير بالألوان المائية علي الجدران والأسقف ولقد اقتصر زخارفه عادة على الموضوعات التي عرفت قبل الإسلام مثل تمجيد الملوك ومناظر الصيد والطرب كذلك استخدمت زخارف الأشكال النباتية والطيور وقد رأى المصورون المسلمون أن يبتعدوا بفنهم عن الدين فلم يدخل التصوير المساجد ودور العبادة.

وإذا نظرنا إلى التصوير في شبه الجزيرة العربية قبل الإسلام فنجد أن العرب قد عرفوا التصوير قبل الإسلام بل وزاولوه كفن من الفنون السائدة حولهم وذلك نتيجة الاحتكاك المباشر وغير المباشر مع فنون الحضارات المزدهرة وكذلك نتيجة التماثيل المجسمة والصور الجدارية التي كانت ترمز إلى الآلهة التي عبدوها قبل الإسلام هذا بالإضافة إلى الصور التي عرفوها للملوك الساسانيين والقيصرية والروم على النقود التي كانوا يتداولونها من دراهم ودنانير وفلوس كل يوم عند البيع والشراء.

أما إذا نظرنا إلى رأى الإسلام في التصوير فقد تناول هذا الموضوع العديد من العلماء مستندين في آرائهم إلى كتب الحديث بالإضافة إلى الصور التي وصلتنا سواء كانت على مخطوطات أو صور جدارية تدل على أن المسلمين منذ صدر الإسلام عرفوا التصوير وإذا نظرنا إلى القرآن الكريم نجد أنه لم يرد به ما يدل على تحريم التصوير أو إباحته وإن جاء في سورة سبا الآيات (١٢-١٣) عندما حدثتنا عن سيدنا سليمان وتسخير الجن في عمل التماثيل والقصور الشامخة والقصاع الفخمة كالحياض وقدر كبير ثابتات لا تتحرك لكبرها وضخامتها والموقف الثاني عند الحديث عن سيدنا إبراهيم واستنكاره الأوثان التي يعبدها قومه من دون الله وهي في أشكال تماثيل منحوتة أما بالنسبة للأحاديث النبوية الشريفة نذكر منها حديث عن ابن أبي العباس قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم " من صور صورته في الدنيا كلف يوم القيامة أن ينفخ فيها الروح وليس بنافخ " أخرجه الترمذي .

١- نعمت إسماعيل علام؛ " فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية "؛ دار المعارف؛ القاهرة؛ ١٩٩٣م؛ ص ٤١-٤٢.

والحديث الثاني روى أن النبي صلى الله عليه وسلم قال "أن الملائكة لا تدخل بيتا فيه تماثيل"
والحديث الثالث عن الرسول صلى الله عليه وسلم قال "إن من أشد الناس عذابا يوم القيامة الذين
يصورون هذه الصورة".

كذلك فإن هناك بعض الأحاديث يفهم منها الترخيص بالتصوير منه عن عائشة قالت "كانت
لي استر فيه تمثال طائر وكان الداخل إذا دخل استقبله فقال رسول الله صلى الله عليه وسلم "
حولي هذا فاني كلما دخلت فرايته ذكرت الدنيا " رواه مسلم بالإضافة إلى الأحاديث الأخرى
التي تذكر أن السيدة عائشة كان عندها فرس وله جناحين وقد رآه النبي صلى الله عليه وسلم ولم
يعلق.

ومما سبق يتضح لنا إن الأحاديث تتدرج بين الشدة والتخفيف مما كان له أكبر الأثر
على الفن عبر العصور الإسلامية فقد التزم المصور في رسم صور البعد عن التجسيم وعن
تمثيل الطبيعة وذلك عن طريق إهمال الظل والنور وقواعد المنظور وعدم مراعاة النسب
التشريحية هذا بالإضافة إلى بعض النقاط الأخرى منها:

- ١- أصبح التصوير الإسلامي ينظر إليه كفن من فنون الدنيا لا عمل من أعمال الآخرة فلم
يستعمل لخدمة الدين فلم يدخل المساجد (١) ولم يستخدم في المصاحف
- ٢- اتجه الفنانون المسلمون إلى اتقان الزخارف النباتية والهندسية والخطية فبرعوا في
الزخارف النباتية التي قوامها الفروع النباتية المتموجة بأوراقها مكونة مراوح نخيلية
وأنصاف مراوح نخيلية وقد أطلق عليها الغربيون مصطلح ارابيسك أي التوريق (٢)
- ٣- تأثر المصورون أنفسهم فأصبح دورهم بعد الخطاط والمذهب هذا وقد تأثر الفنانون
المسلمون بفنون البلاد التي فتحوها ومن ثم فإن الفن الإسلامي استمد صورته الروحية
من بلاد العرب في حين أن قوامه المادي تم صوغه في أماكن أخرى كان للفن فيها قوة
وحياة

١- أبو الحمد محمود فرغلي؛ "التصوير الإسلامي نشأته وموقف الإسلام منه وأصوله ومدارسه"؛ الدار
المصرية اللبنانية؛ ١٩٩٢م؛ ص ٢٦.

٢- ثروت عكاشة؛ "فنون التصوير الإسلامي العربي والديني"؛ بيروت؛ ١٩٨٣م؛ ص ٢٤-٢٥.

٢- أساليب الزخرفة والتصوير التي نفذت على الأسقف الخشبية

أ- أساليب زخرفته الأخشاب

١- الحفر

الحفر يعتبر من الطرق التي اتبعت في زخرفته الأخشاب ومنها الأسقف ويتنوع الحفر ما بين حفر عميق انتقل إلى المسلمين عن الفن الهلنستي وظل مستخدماً حتى بداية العصر العباسي فقد كان هناك الحفر المائل أو المشطوف الذي ظهر في طراز سامراء (١) في العصر الطولوني وفي العصر الفاطمي ارتقى فن الحفر وبدأ يظهر حفر على مستويات بعمق كبير وزادت دقة الحفر (٢) في عصر الدولة الأيوبية والمملوكية وخلت الزخارف من صور الأشخاص والحيوانات وأصبحت أدق صنعا وكان الحفر عن طريق تسوية السطح ورسم الشكل وتحديد الأجزاء المراد أزالتها بالحفر ويتم تحديد الآله حسب نوع وعمق الحفر (٣).

٢- التجميع والتعشيق

نظرا لأن مصر تفتقر إلى النوعية الجيدة من الأخشاب مما أدى إلى حرص النجار الشديد في استعمال أي قطعة من الأخشاب مهما صغر حجمها ونظرا لتعرض الأخشاب للتمدد والانكماش في فصل الصيف والشتاء فقد لجأ الصانع إلى استخدام الحشوات الصغيرة لأنها أقل تعرضا للتمدد والانكماش (٤) ويعتقد أن هذه الطريقة ظهرت مع العصر الفاطمي وازدهرت في العصرين الأيوبي والمملوكي (٥).

وكان الصانع يقوم بتجميع القطع الصغيرة أو الحشوات ذات الأشكال الهندسية ويعشقها معا داخل إطارات بحيث تكون أشكال هندسية منتظمة ابرز أنواعها الطبق النجمي وهذه الطريقة تحتاج لوقت وجهد كبير لإخراج التحفة التي قد تتألف من آلاف الحشوات عن طريق أن يجهز الرسم المطلوب للتحفة ويشكل الإطار طبقا لرسم الحشوات ويتم التعشيق بطريقه النقر واللسان واهم طرق التعشيق هي:

١- زكي محمد حسن؛ " الفن الإسلامي في مصر من الفتح العربي إلى نهاية العصر الطولوني "؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب "؛ ١٩٩٤م؛ ص ٩١.

٢- سعاد ماهر محمد؛ " الفنون الإسلامية " الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٨٦م؛ ص ٢٠٢.

٣- أسعد نديم؛ " فنون وزخرف تقليديه من القاهرة "؛ مطابع الأهرام التجارية قليوب؛ ص ٣٥.

٤- رجب عزت؛ " تاريخ الآثار من أقدم العصور "؛ ص ١٢٩؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٧٨م.

٥- محمد عبد العزيز مرزوق؛ " الفن الإسلامي تاريخه وخصائصه "؛ حاشية ٣؛ ص ١٤٨؛ مطبعة أسعد؛

بغداد؛ ١٩٩٥م.

- أ- تعشيق غنفاري (صورة رقم ٣٢).
 ب- لحام ذكر وأنثى (صوره رقم ٣٣، ٣٤).
 ج- لحام لسان غيره ولحام كوايل (صوره رقم ٣٥).
 د- لحام سماره.

ه- تعشيق نقر ولسان (صوره رقم ٣٦).

٣- التطعيم والترصيع

ظهرت هذه الطريقة قبل ظهور الإسلام (١) وازدهرت هذه الطريقة في العصر المملوكي وطعم الخشب بالعظم والعاج والصدف (٢) والأبنوس كما كان يطعم الخشب بأشرطة رقيقه من نوع آخر من أخشاب ذات لون مخالف وكان يتم التطعيم عن طريق الحفر في الأجزاء المخصصة ثم يملا الحفر بمادة التطعيم ثم صنفرة الاجزاء وتسويتها ويتصل بهذه الطريقة أسلوب آخر هو الترصيع عن طريق التجميع بقطع العاج والصدف أو غير ذلك بأشكال زخرفيه ولصقها على أرضيه خشبية عن طريق الغراء.

٤- طريقه الخرط

استخدمت هذه الطريقة على نطاق واسع سواء في المشربيات أو الأثاث وزادت التقنية بدرجة عالية من الإتقان في العصر المملوكي وكان يتم خرط الخشب وتجميعه بحيث يكون لنا أشكال مختلفة وبأسلوب تكراري زخرفي بديع (٣).
 وبتعدد طرق الصناعة ظهرت مجموعه من الحرف منها المرصع والخرائط والمطعم والصدفجي والايمنجي والحفار والدهان (صورة رقم ٣٧).

٥- طريقه ضرب الخيط

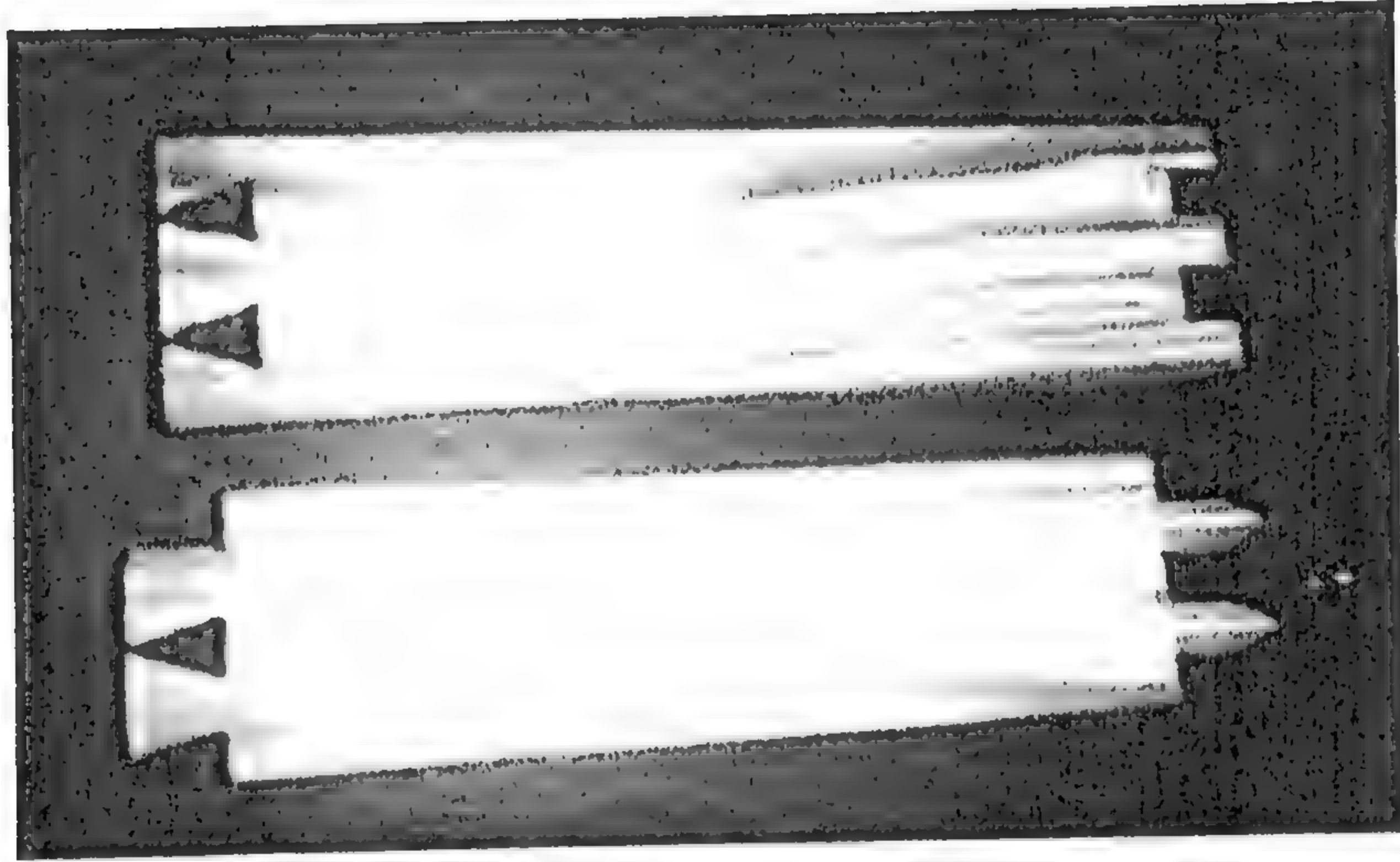
وهو تعبير إصطلاحي عند رجال الفن في العصر المملوكي وقد كان يتم تنفيذ الرسم بواسطة الخيط وكان إما خيط كبير أو صغير (٤) وترسم هذه الزخارف بواسطة خيط يغمس في الجبس أو الحمرة ويشد بين مسمارين في الاتجاه المطلوب ثم يرفع إلى أعلى ويترك فيضرب الخشب ويترك خطأ بالجبس والحمرة يرسم عليه وهكذا يتم الرسم أو التقسيم.

١- محمد عبد العزيز مرزوق؛ المرجع السابق؛ ص ١٤٨.

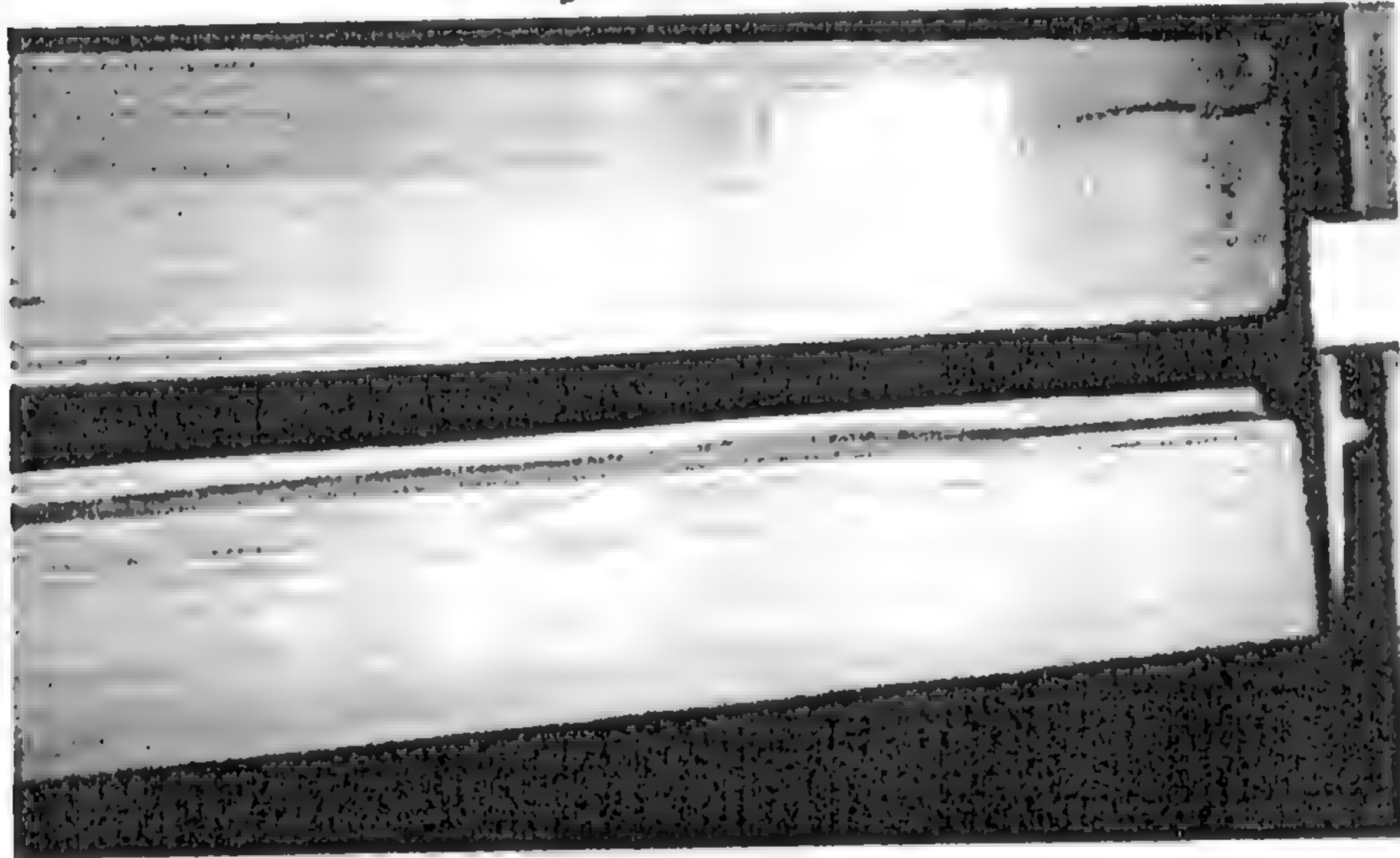
٢- نعمت إسماعيل علام " فنون الشرق الأوسط في العصر الإسلامي "؛ دار المعارف؛ ط ٤، ١٩٨٩ م؛ ص ٢٨٥.

٣- مصطفى عبد الرحيم محمد؛ " ظاهره التكرار في الفنون الإسلامية "؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٩٧ م؛ ص ٧٣.

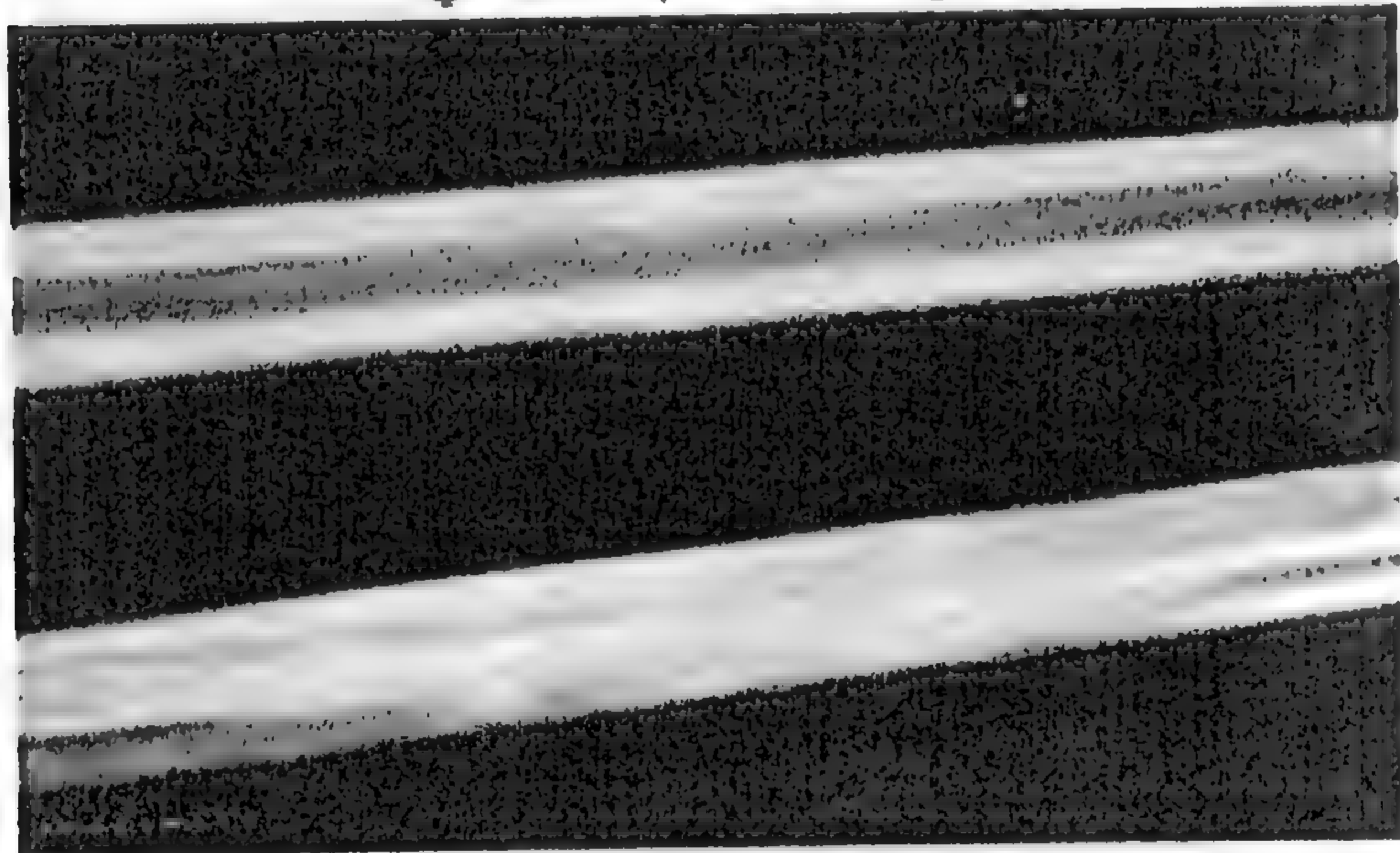
٤- عبد اللطيف إبراهيم؛ " الوثائق في خدمه الآثار (العصر المملوكي) "؛ دار الطباعة الحديثة؛ ١٩٥٨ م؛ ص ٤٣٨؛ حاشية ٣.



صورة رقم (٣٢) توضح التعشيق الغنفاري.



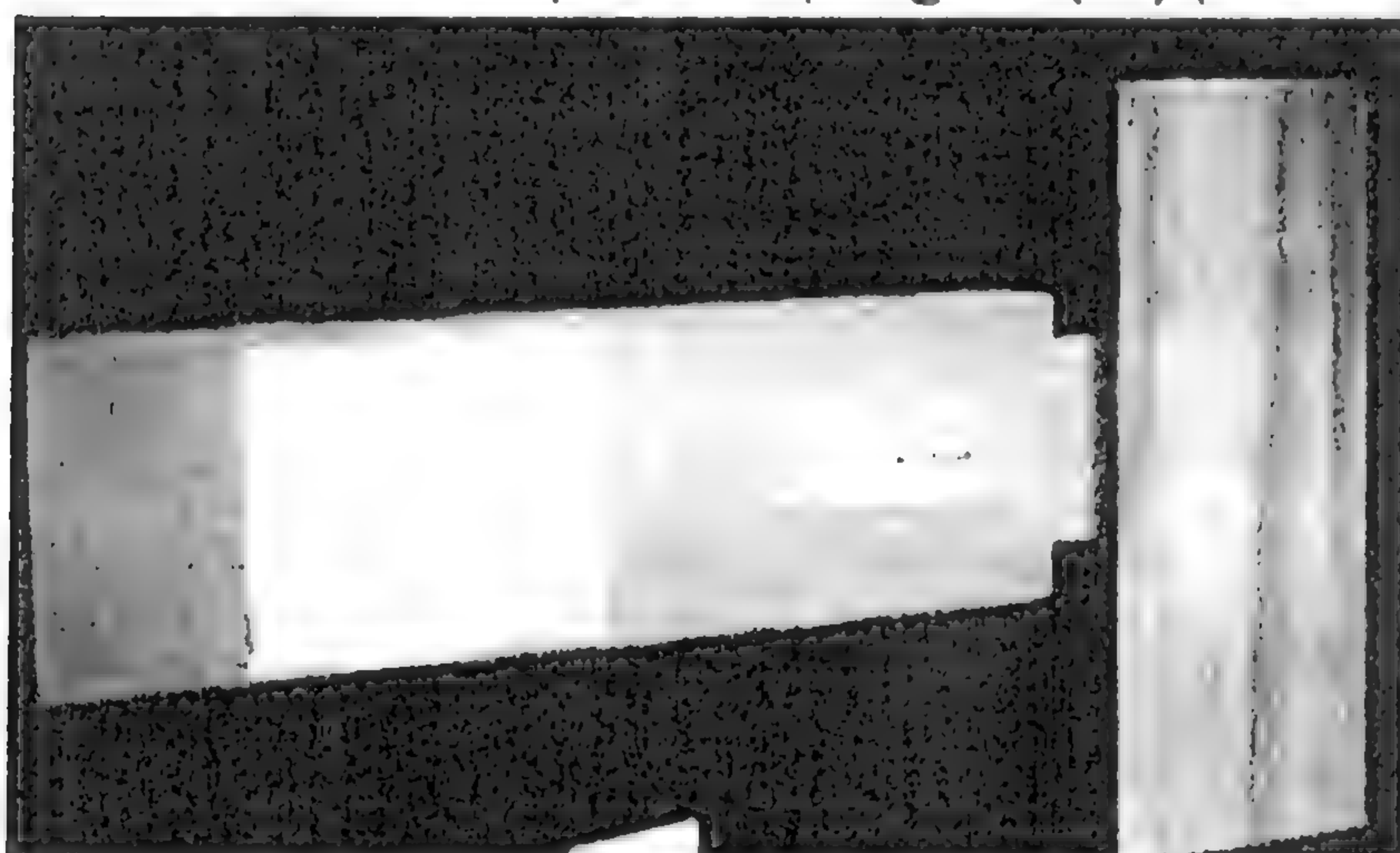
صورة رقم (٣٣) توضح منظر اللحم ذكر وأنثي.



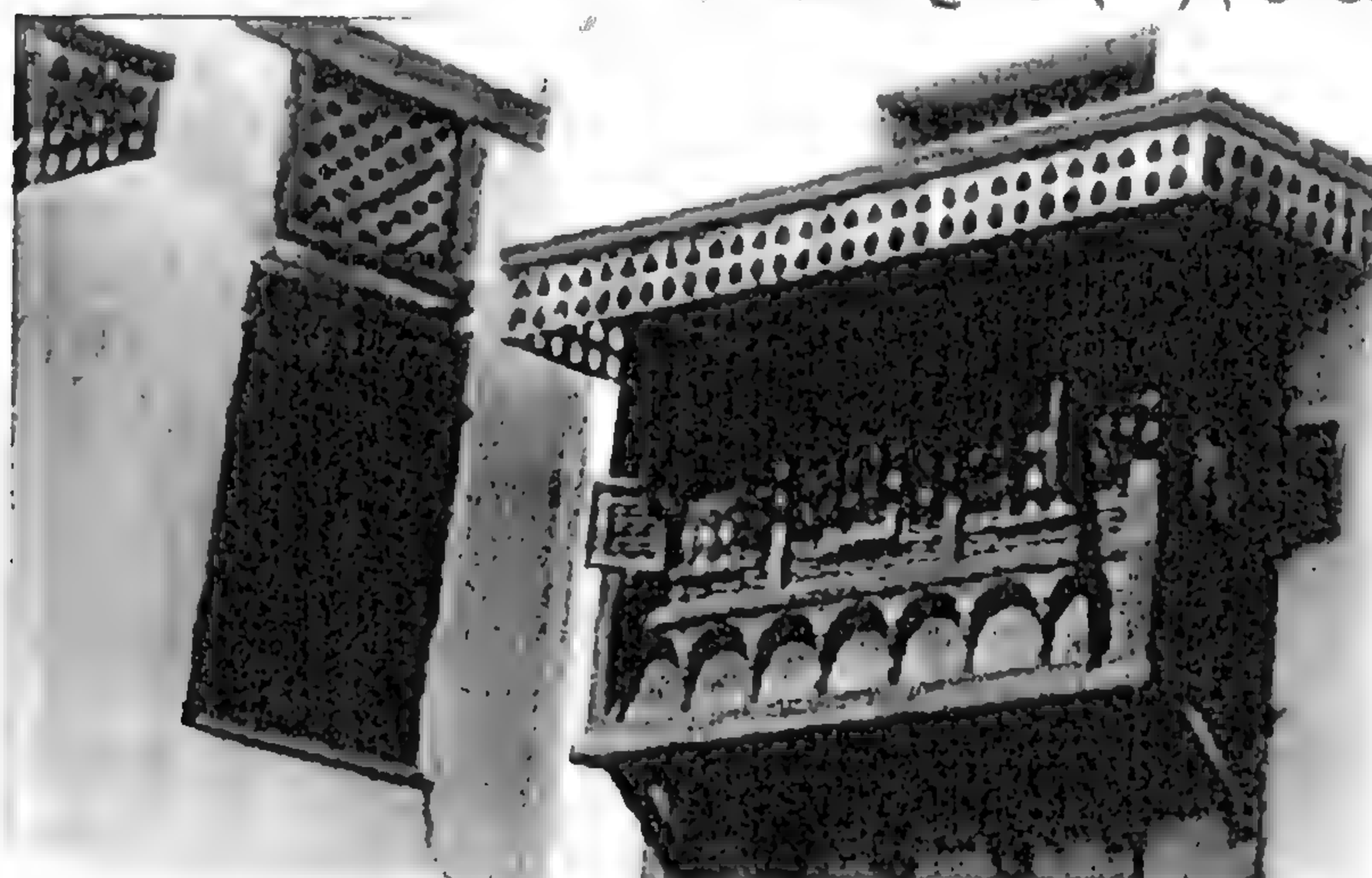
صورة رقم (٣٤) توضح منظر اللحم ذكر وأنثي.



صورة رقم (٣٥) توضيح لحام عيرة ولحام كوايل.



صورة رقم (٣٦) توضيح تعشيق نقر ولسان.



صورة رقم (٣٧) مشربية من خشب الخرط بوكالة الغوري.

ب- الزخارف

الزخارف بأنواعها نباتية وحيوانية في جميع الفنون واحدة ولكن الاختلاف فقط يأتي في طريقه التنفيذ لكل عنصر والذي يختلف من مكان إلى مكان طبقا لطبيعة المعتقدات الدينية والثقافية أما بالنسبة للفن الإسلامي فقد تأثر في بداية ظهوره بالفن البيزنطي والساساني وظل التأثير حتى بداية القرن الثالث الهجري التاسع الميلادي.

فبالنسبة للفن البيزنطي امتازت الزخارف النباتية بالقرب من الطبيعة أما العناصر الآدمية والحيوانية فقد كانت قريبة من الطبيعة ولكن الموضوعات الزخرفية كان يميزها التماثيل وبالقرب من الطبيعة.

أما الفن الساساني فميزه أن الزخارف النباتية قريبة من الطبيعة وكانت ترسم في تكرار زخرفي مما أبعداها عن الحياة وكانت ترسم العناصر الآدمية بطريقه تجريدية أما بالنسبة للموضوعات الزخرفية فتمتاز بالتماثيل.

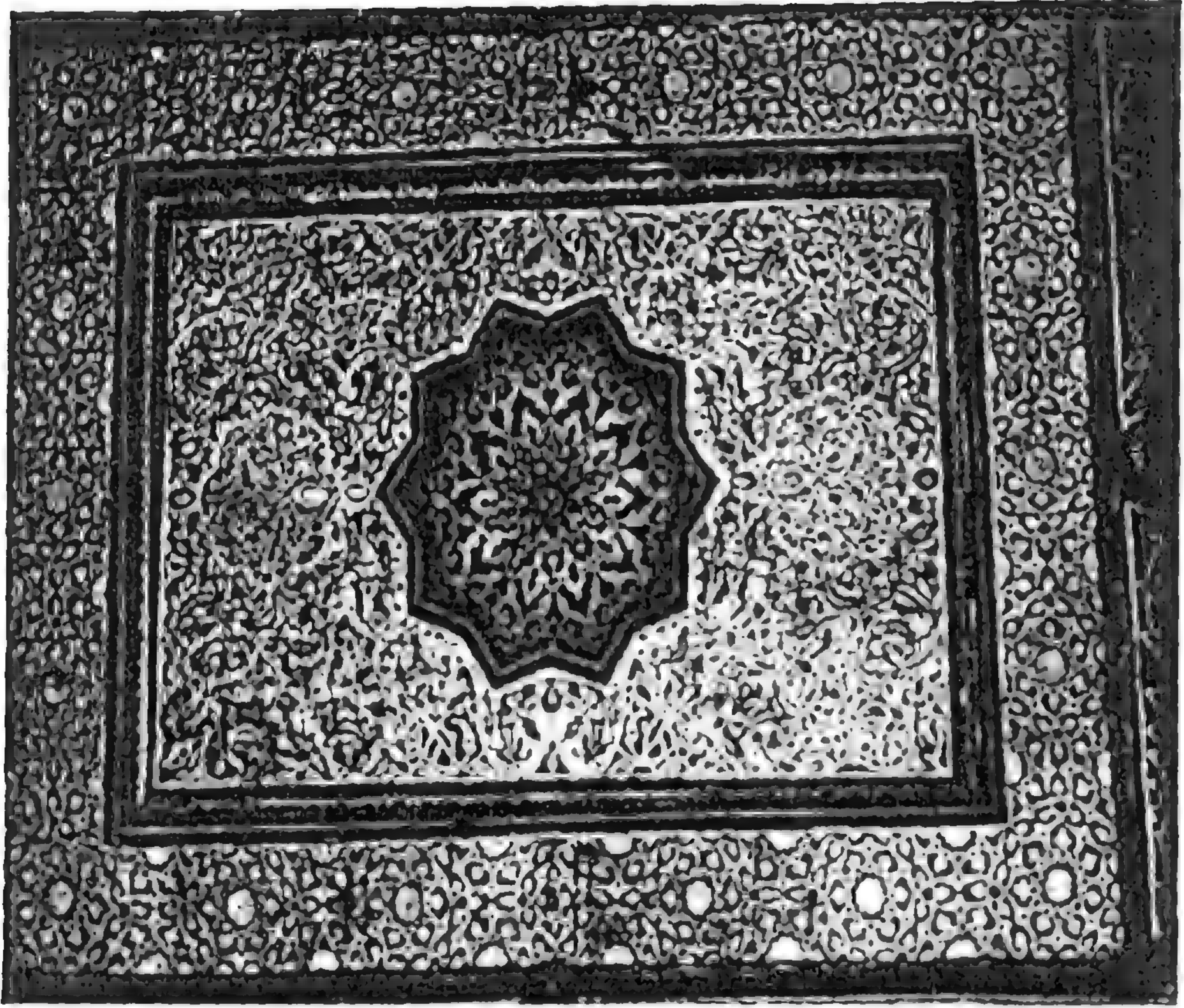
لذلك عندما كان مقر الخلافة ببلاد الشام (الدولة الأموية) نجده تأثر بالفن البيزنطي ولكن عندما كانت الخلافة في العراق (الدولة العباسية) نجد أن الفن تأثر بالدولة الساسانية واستمر هذا التأثير حتى تأسيس مدينة سامراء سنة ٢٢١هـ / ٨٣٦م وعندما أصبح للفنان المسلم أسلوبه الذي يتميز به بعد أن قام بإخراج ما يميزه عن باقي الفنون (١) ومن هذه الزخارف التي تطورت زخرفه نباتية صرفه عرفت باسم الزخرفة العربية الورقة (الأرابيسك).

الزخارف النباتية

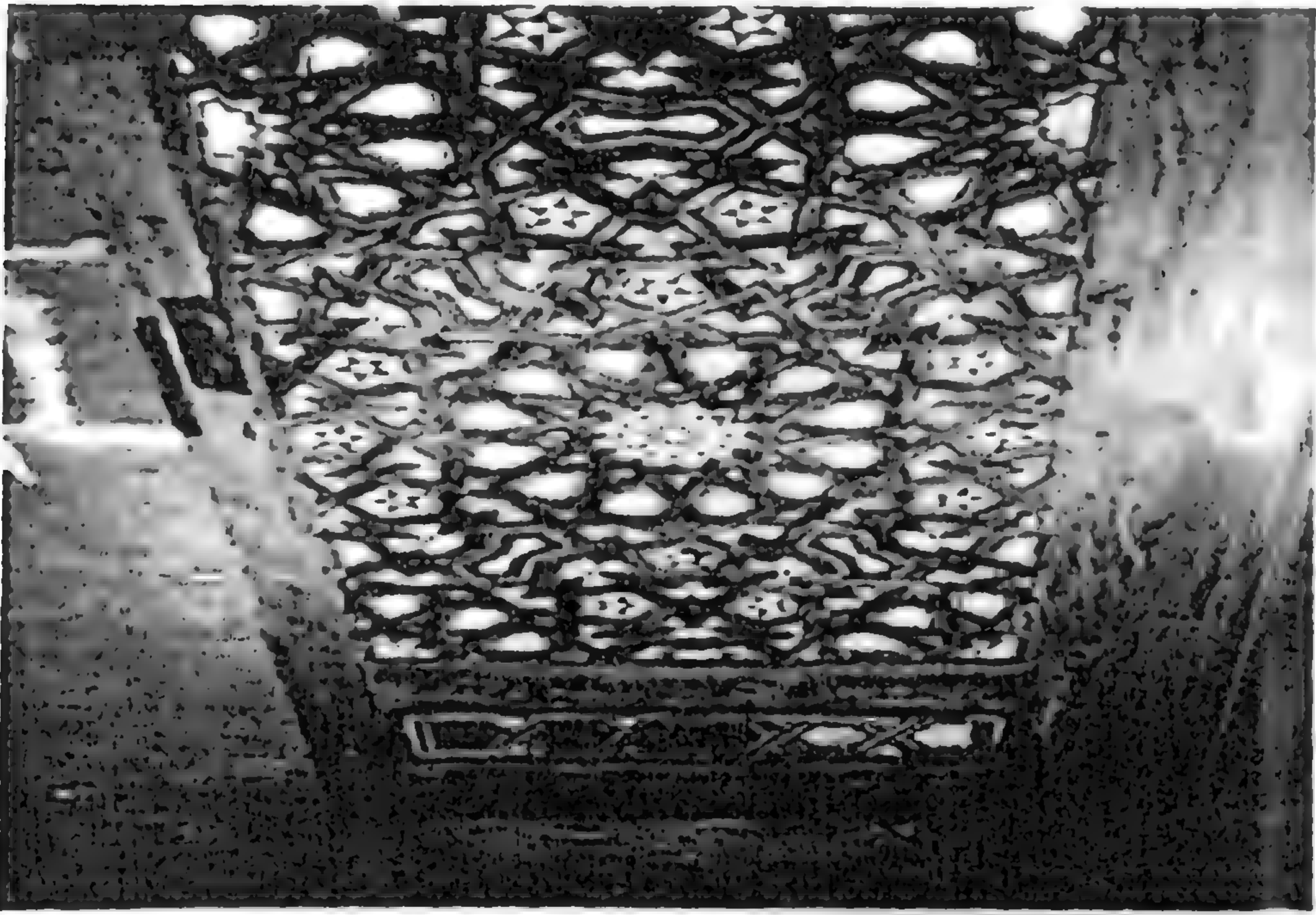
١- الأرابيسك

ويطلق لفظ الأرابيسك على الزخارف المكونة من فروع نباتية وأوراق متشابكة ومتشابهة ومتتابعة محوره عن الطبيعة وقد عرفت هذه النوعية من الزخارف بداية من القرن الثالث الهجري التاسع الميلادي (٢) وقد انتشر استعمال الأرابيسك على ألواح من الخشب بنقشه بألوان غير الأصفر (٣) ثم انتقل هذا الأسلوب إلى مصر على يد احمد بن طولون ثم تطور ونضج في العصرين الفاطمي والأيوبي حتى وصل إلى أقصى ازدهار له في العصر المملوكي حيث تميزت بغناها الزخرفي ودقه تنفيذها كما كانت أكثر حيوية وحركة من غيرها (صوره رقم ٣٨).

-
- ١- سعاد ماهر محمد؛ " الفنون الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة، ١٩٨٦ م؛ ص ١٩٩.
 - ٢- عبد اللطيف إبراهيم على؛ " جلد مصحف بدار الكتب المصرية "؛ كليه الآداب؛ جامعه القاهرة؛ م ٢٠؛ ١٩٥٨ م؛ مطبعة جامعه القاهرة؛ ١٩٦٢ م؛ ص ١٠٢.
 - ٣- فريد شافعي؛ " العمارة في مصر الإسلامية"؛ م ١؛ عصر الولاة؛ القاهرة؛ ١٩٧٠ م؛ ص ٤١٧ - ٤٢١، ٢.



صورة (٣٨) توضح زخرف الأرابيسك بسقف جامع المؤيد شيخ الموجود بآيوان القبلة.



صورة رقم (٣٩) توضح زخارف الطباق النجمي بعنصرة.

٣- الأوراق النباتية

وجدت الأوراق النباتية ذات الفصوص المختلفة سواء الأحادية والثنائية والثلاثية والخماسية واللوزية والمراوح النخيلية كثيرا بصفة عامة على مختلف الآثار الإسلامية سواء كانت عمارة أم آثار منقولة ولقد لعبت دورا هاما في الزخارف النباتية بوجه عام.

٣- الورود (الوريدات)

من الزخارف التي لعبت دورا هاما في زخرفة الأسقف الخشبية هي زخرفة الوريدات وتختلف الوريدات في عدد البتلات فمنها الرباعية والسداسية والثمانية و ذات الاثني عشر والثمانية عشر بتله هذا بالإضافة إلى الزخرفة بزهرة اللوتس التي يطلق عليها الكأسية وهذه الوريدات ترجع أصولها إلى عصور تاريخية مختلفة سواء مصرية قديمة وساسانية وبيزنطية ولكن استطاع الفنان المسلم أن يضيف عليها شخصية ويخرج لنا زخارف نباتية إسلامية صرفه.

٤- الفروع والأغصان النباتية

تميزت هذه الزخرفة من الفروع والأغصان بالأشكال الملفتة وتمتد في الحلقات في صورة إطارات تحصر بداخلها الوريقات والوريدات.

٥- الزخارف الهندسية

انتشرت هذه النوعية من الزخارف وساعدهم على ذلك طبيعة الإسلام الذي ينهى عن التعبير عن المعتقدات الدينية بالصور ومن أهم أنواع الزخارف الهندسية.

١- الطباق النجمية

تميز الفن الإسلامي بالزخارف الهندسية وأهمها الأطباق النجمية ومن أقدم الأمثلة المعروفة لدينا عن الطباق النجمية (١) في الفن الإسلامي منبر المسجد الأقصى (٥٦٤-٥٧١ هـ) (١١٦٨-١١٧٥ م) حيث ينسب هذا النوع من الزخارف إلى الفنان المسلم ويتألف الطباق النجمية من ثلاثة أشكال رئيسية هي (صورة رقم ٣٩):

أ- الترس: وهو عبارة عن شكل دائري مسنن الأطراف على هيئة نجمية ويمثل مركز الطباق النجمية.

١- حسن الباشا؛ "موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية"؛ مكتبة الدار العربية للكتاب؛ القاهرة؛ ١٩٩٩م؛ ص ٨٩-٩٧.

ب- اللوزة: شكل رباعي من مكونات الطبق النجمي ويوجد بين الترس والكنده في ترتيب إشعاعي حيث تقع أطرافها على محيط دائرة حقيقية.

ج- الكندة: شكل سداسي من مكونات الطبق النجمي وهو أبعد أشكال الطبق النجمي من المركز ويكون مساو لعدد اللوزات في توزيع إشعاعي.

ويربط بين الأطباق النجمية بعضها ببعض أشكال هندسية مختلفة أهمها:

- أ - بيت الغراب: شكل على هيئة نصف نجمة سداسية وهو من متعلقات الطبق النجمي وهو يربط الطبق النجمي بغيره
- ب - النرجسة: شكل ذو تسعة أضلاع كل ثلاثة منها متساوية وكل منها على هيئة مستطيل أو مربع ينقص من ضلع واحد ويفيد بربط الطبق النجمي بغيره.
- ج - الزقاق: شكل مسدس الأضلاع يفيد بربط الطبق النجمي بغيره و منه زقاق منتظم وزقاق غير منتظم ونصف زقاق.
- د - السقط: شكل من ثلاثة أجزاء كل جزء منها على هيئة غطاء السقط وبه جزءان متقابلان ومتساويان ويفيد في ربط الطبق النجمي بغيره.
- هـ - غطاء سقط: شكل رباعي الأضلاع أطوالها مختلفة ويفيد بربط الطبق النجمي بغيره.
- ن - الخنجره: شكل مستطيل بكل من طرفه ثلاث أضلاع أو ثلاث شعب ويفيد في ربط الطبق النجمي بغيره.

٢- الأشكال النجمية

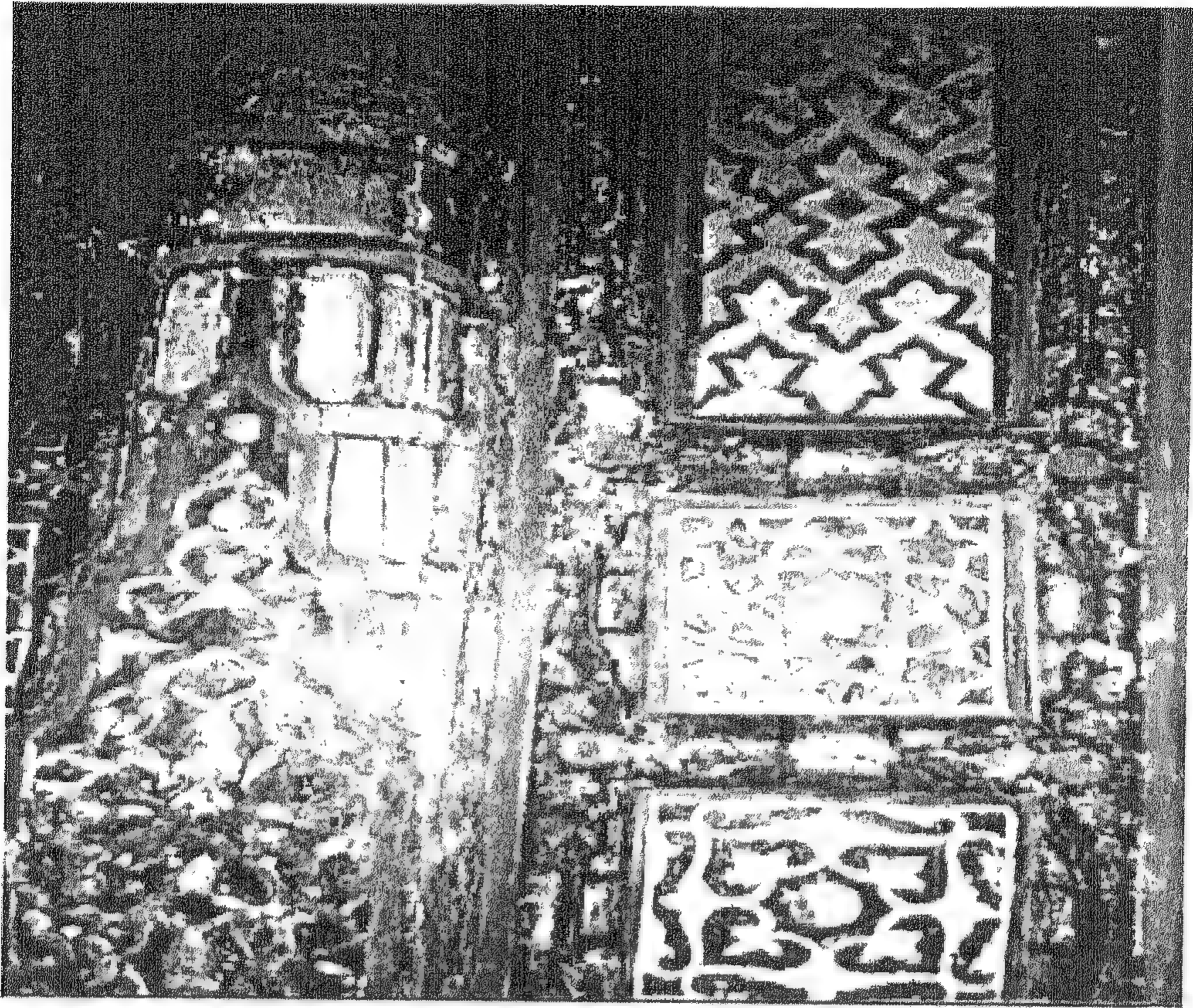
عرفت الأشكال النجمية قبل العصر الإسلامي في مصر وكانت ترسم أحيانا منفردة وأحيانا أخرى مشتركة ومنها النجمة الرباعية والسداسية والثمانية.

٣- المربع والمستطيل

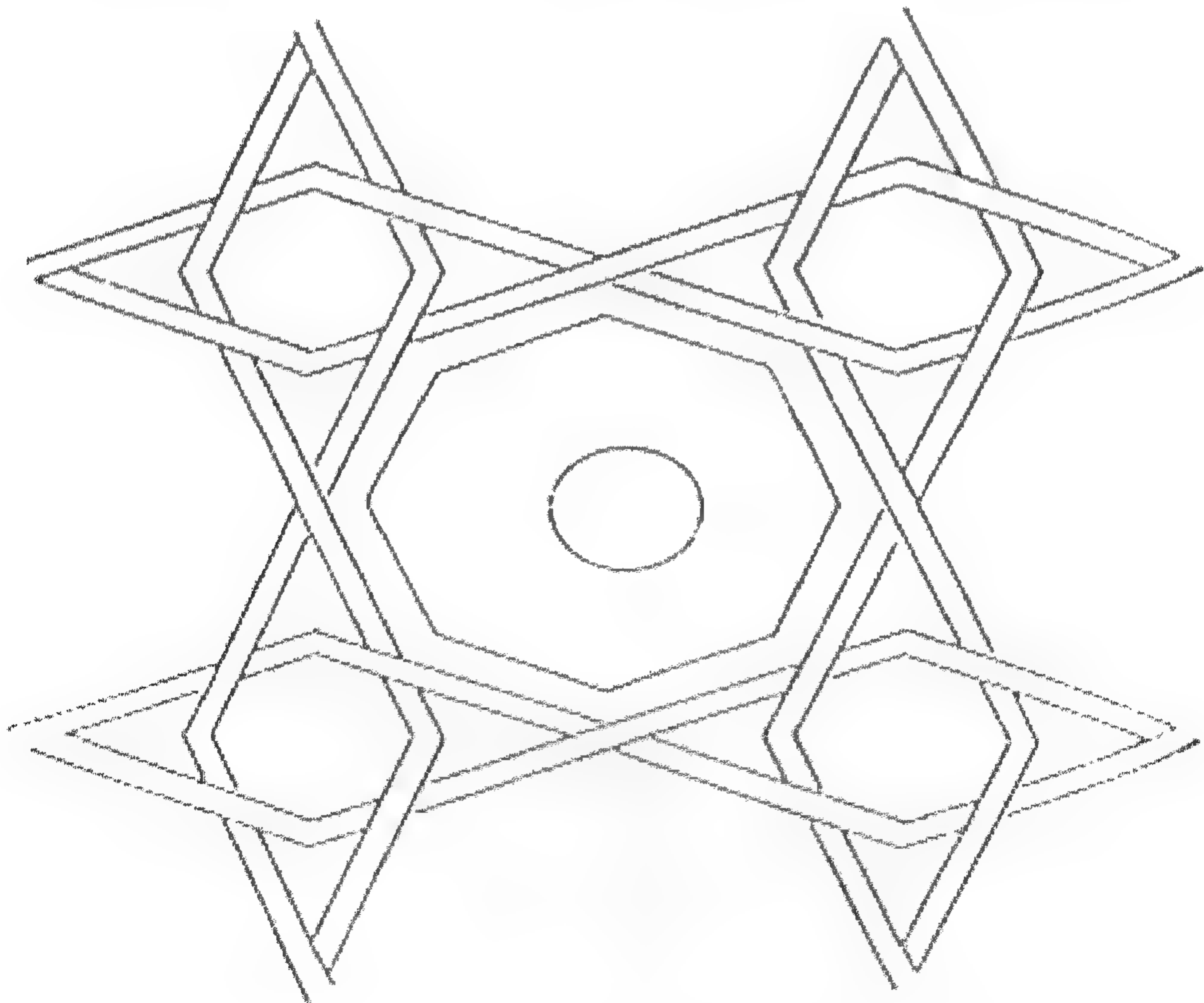
وجد المربع والمستطيل بشكل واسع لتقسيم المساحات بين الأطباق النجمية والزخرفية في الأسقف الخشبية (صوره رقم ٤٠).

٤- المسدس والمثلث

من الزخارف المنتشرة في العمارة الإسلامية شكل المسدس والمثلث (شكل رقم ٦).



صورة رقم (٤٠) توضيح زخارف المستطيلات والمربعات بجامع المؤيد شيخ.



شكل رقم (٦) يوضح زخارف المثلث والمسدس.

٥-الدوائر

انتشرت الدوائر في العمائر الإسلامية.

٦-الدوائر المفصصة

وهي عبارة عن دوائر ذات فصوص من الممكن أن تكون ذات ثمانية فصوص أو أكثر من ذلك (شكلي رقم ٨٠٧).

٧-الشرائط

انتشرت زخارف الشرائط وكانت تحيط الزخارف الأخرى.

٨-زخرفة الجفت (١)

وجدت هذه الزخرفة مرسومة بالسقف وليست بارزا كما في وجهات العمائر.

٩- الزخارف التي على شكل الصنجات المعشقة (٢)

وجدت هذه الزخارف ببعض الأسقف أشبه بالصنجات المعشقة ولكنها ليست لها صفة بنائية ولكنها استخدمت كشكل زخرفي بحث مرسومه.

١٠-المقرنصات (٣)

حلية معمارية تتكون من قطع حجرية أو خشبية على شكل عقود صغيرة الجزء العلوي منها بارز عن الجزء السفلي وتوضع بجوار بعضها فتكون كورنيش بارز وقد تكون من عدة كسرات أو عدة حطات وتوجد بأعلى الحوائط أو الحنيات وبمنطقة الانتقال للقباب ولها عدة أشكال منها ما يسميها الصناعات الآن (الشامي أو الحلبي) وهو المقرنص الذي عقوده مستديرة والمقرنص البلدي أو العربي وعقوده مكسورة وهناك مقرنص بدوالي أي تتدلى من وسطه حلية صغيرة.

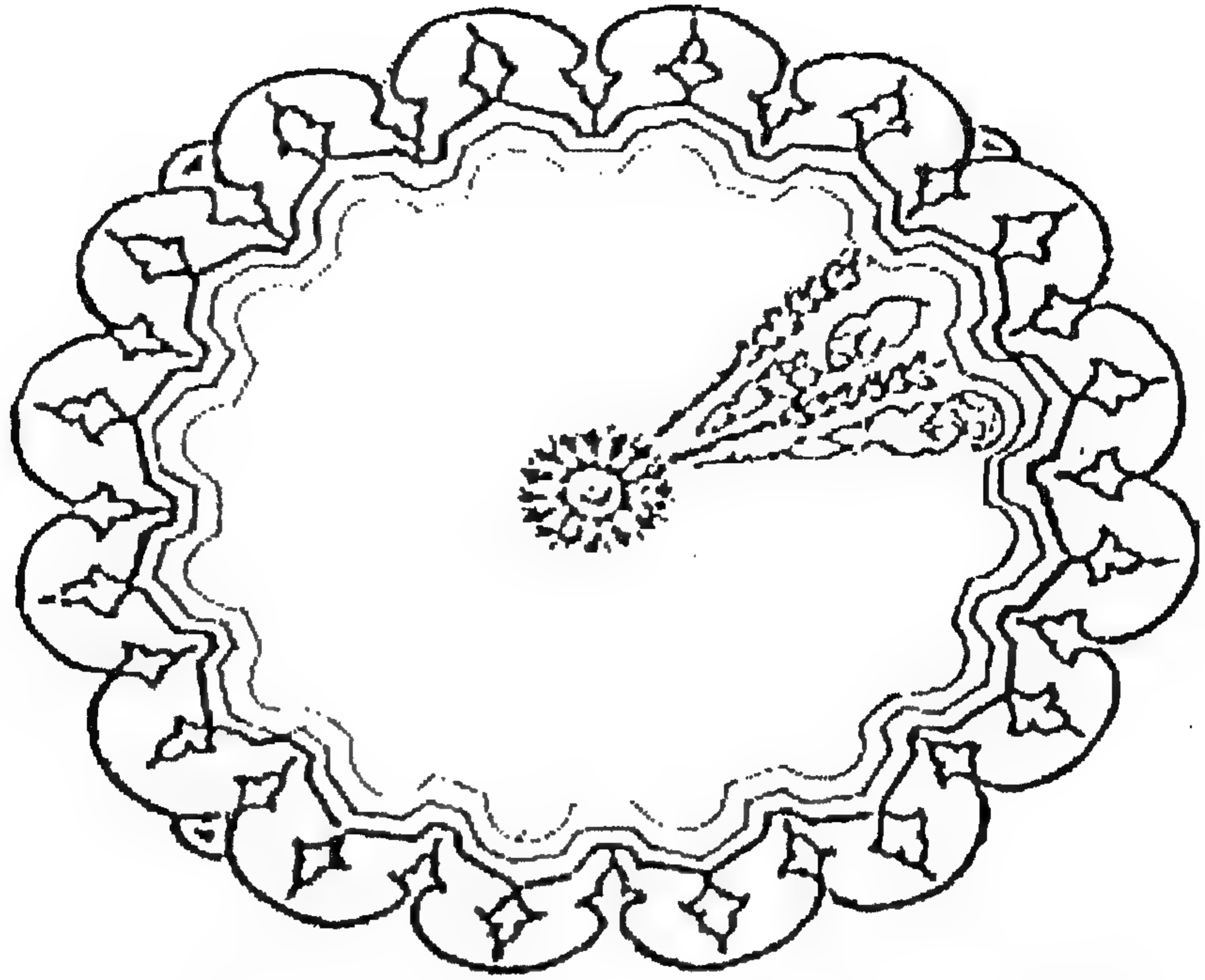
١١-الزخارف الكتابية

الفنان العربي تجلت عبقريته في الكتابة العربية التي اتخذ منها عنصرا زخرفيا ابتكره ذهنه

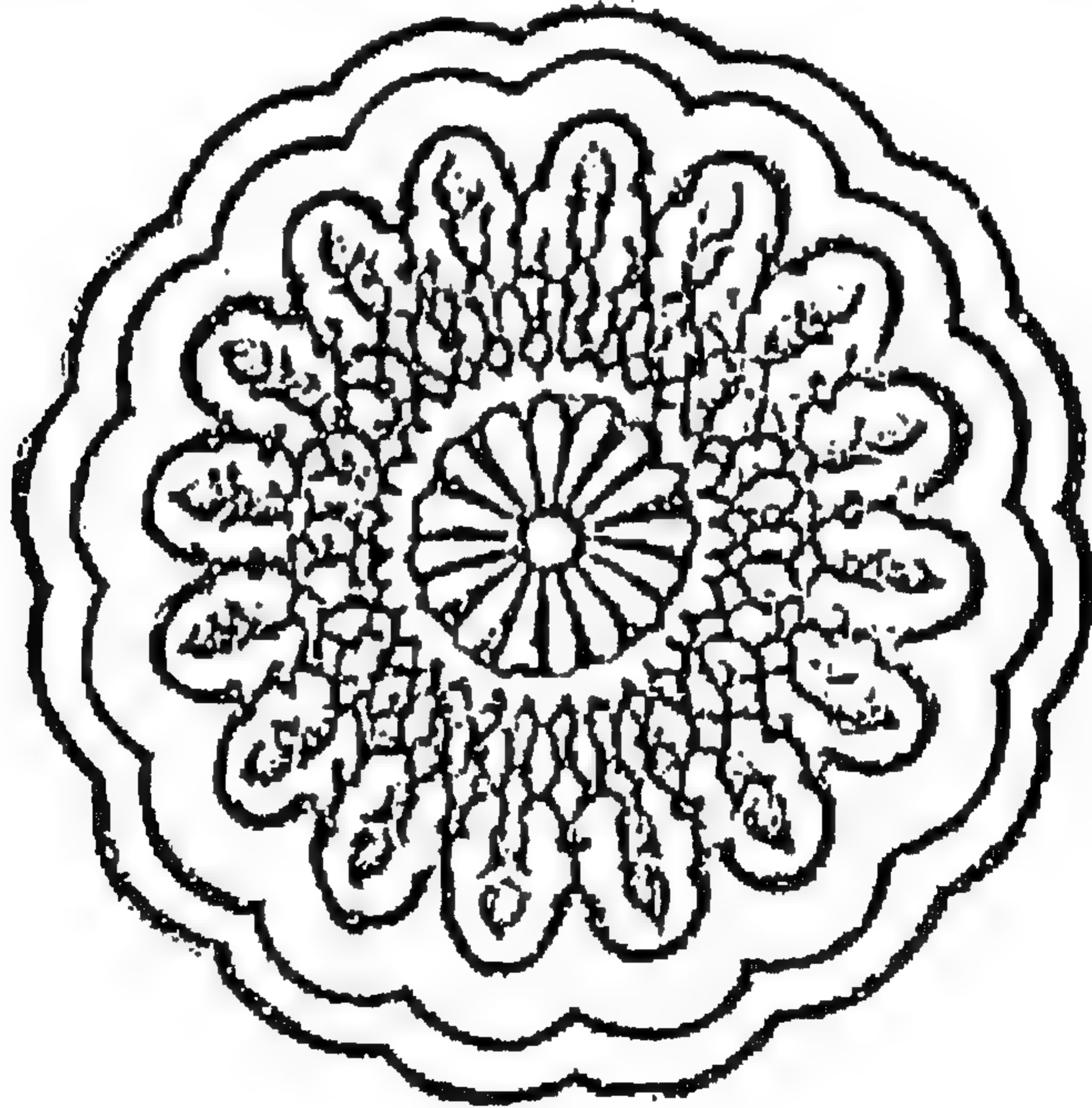
١-عبد السلام احمد نظيف؛ "دراسات في العمائر الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ١٩٨٩م.

٢- احمد فكرى؛ "مساجد القاهرة ومدارسها"؛ المدخل؛ دار المعارف بمصر؛ ١٩٦٩م؛ ص ٣٦.

٣-محمد عبد العزيز مرزوق؛ "بين الآثار الإسلامية في العالم"؛ دار المعارف بالإسكندرية؛ ١٩٥٣م؛ ص ٦٩.



شكل رقم (٧) تفريغ لبعض زخارف السرة الوسطي بسقف البلاطة الوسطي
بالإيوان الجنوبي الشرقي (مدرسة وخانقاة السلطان برقوق) عن (رامز) (١)

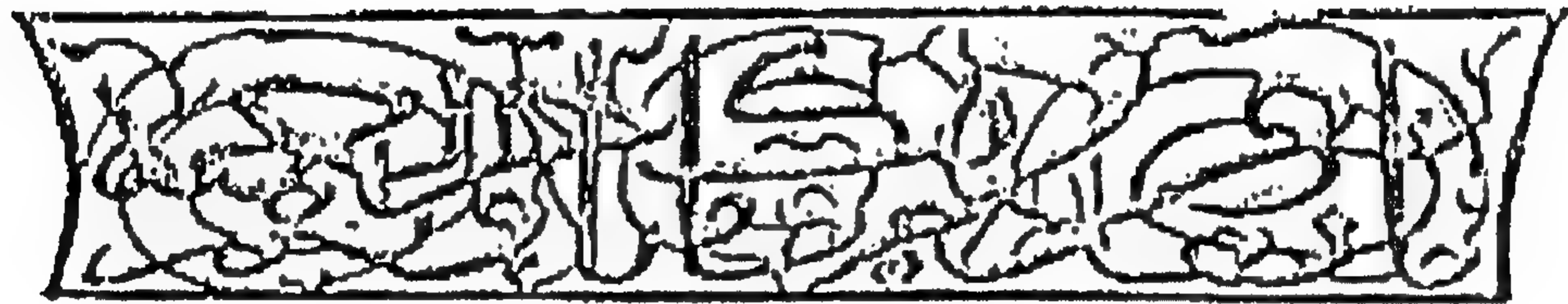
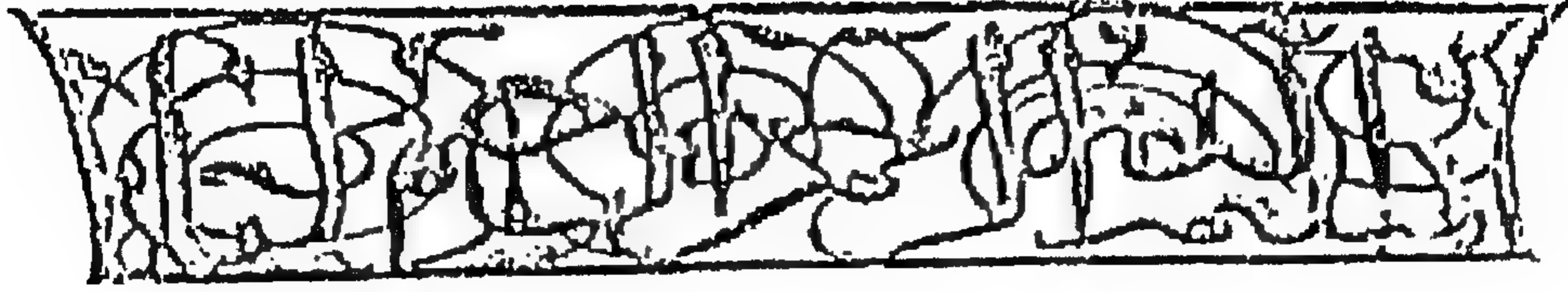


شكل رقم (٨) تفريغ لبعض زخارف السرة الجانبية بالبلاطة الوسطي بالإيوان
الجنوبي الشرقي (مدرسة وخانقاة السلطان برقوق) عن (رامز) (١)

١- رامز ارميا جندي؛ "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي بمدينة القاهرة من خلال الوثائق والمنشآت القائمة"؛ رسالة ماجستير بكلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٣م.

الخلق (١) وقد كانت الزخرفة بالكتابات زخرفه ابتكرها الفنان المسلم (شكل رقم ٩) وترجع عناية المسلمين بالخط العربي انه كان الوسيلة الأساسية التي حفظ بها القرآن الكريم وربما كان من أسباب العناية بالخط أيضا وتطويره ما شاع عند المسلمين في العصور الوسطى من تحريم الإسلام لتصوير الكائنات الحية حيث وجد المسلمون في الخط متنفسا لمواهبهم الفنية يعرضهم عن التصوير فقد كان انصراف معظم الفنانين المسلمين من تصوير الكائنات الحية وعن استعمالها الزخارف الأدمية وإظهار عبقريتهم في الزخارف الهندسية والنباتية وكذلك الكتابية غير أن الزخارف الكتابية كانت ابتكار إسلامي بحت وانتشر في جميع البلاد الإسلامية وقد ظهرت مجموعة من الخطوط أهمها على سبيل المثال لا الحصر الخط الكوفي والخط النسخ.

١- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "الفن الإسلامي في العصر الأيوبي"؛ المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر؛ القاهرة؛ ١٩٦٣م؛ ص ٢١.



شكل رقم (٩) تفريغ لبعض كتابات إزار سقف البلاطة الوسطي بالإيوان الجنوبي الشرقي
(مدرسة وخانقاة السلطان برقوق) عن رامز (١)

١- رامز ارميا جندي؛ "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي بمدينة القاهرة من خلال الوثائق والمنشآت القائمة"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٣م.

ثانياً: أساليب تنفيذ التصوير على الأسقف الخشبية الملونة

١- أرضية التصوير (طبقة التحضير)

أجريت العديد من الدراسات على أرضية التحضير ومنها الدراسة التي قامت بها (١)(منى) (١٩٩٨) حيث قامت بدراسة الأسقف الخشبية المغطاة بالجص بمدرسة الغوري (عصر مملوكي) وذكرت ان طبقة الجص تحتوى على الكالسيوم والسليكون والكبريت بصفة أساسية. أما طبقة الجص بقاعة شاكر بن غنام (عصر مملوكي) فتحتوى على الكالسيوم والسليكون والكبريت إضافة إلى معادن أخرى بينما تتكون طبقات التحضير بجامع البنات من الكالسيت والكوارتز والجبس وأكسيد الزنك وتعتبر أرضية التصوير من الأشياء الهامة التي يجب الاهتمام بها وتحضيرها بكل عناية حيث أنها تمنع امتصاص الحامل لطبقة الألوان كما إنها تعمل على عدم مرونة استخدام الفرشاة أثناء الرسم (٢) وفي الغالب تتكون أرضية التصوير الموضوعة على الحامل الخشبي (صورة رقم ٤١) من:

١-المادة البيضاء أو المائلة Filler (صورة رقم ٤٢)

٢-المادة الرابطة Adhesive

١- المادة المائلة

أ-مادة الطباشير Chalk

إحدى الصور العديدة لمادة كربونات الكالسيوم "الحجر الجيري CaCO_3 " والذي يتميز بانخفاض معامل انكساره وعند تحضير أرضيات التصوير كان يتم خلطه بالغراء كذلك فهناك ابيض في صورة كربونات الكالسيوم والذي يتميز بأنه مسحوق ابيض متوسط النعومة ويحضر بخلط الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة وبعدها نأخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ب-الجبس "الجيسو" Gesso

وهي كبريتات الكالسيوم المائية $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ وهو يتصف بثباته الكيميائي الا انه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة وكلمة جيسو كلمة إيطالية أطلقت في العصور الوسطى على الجبس

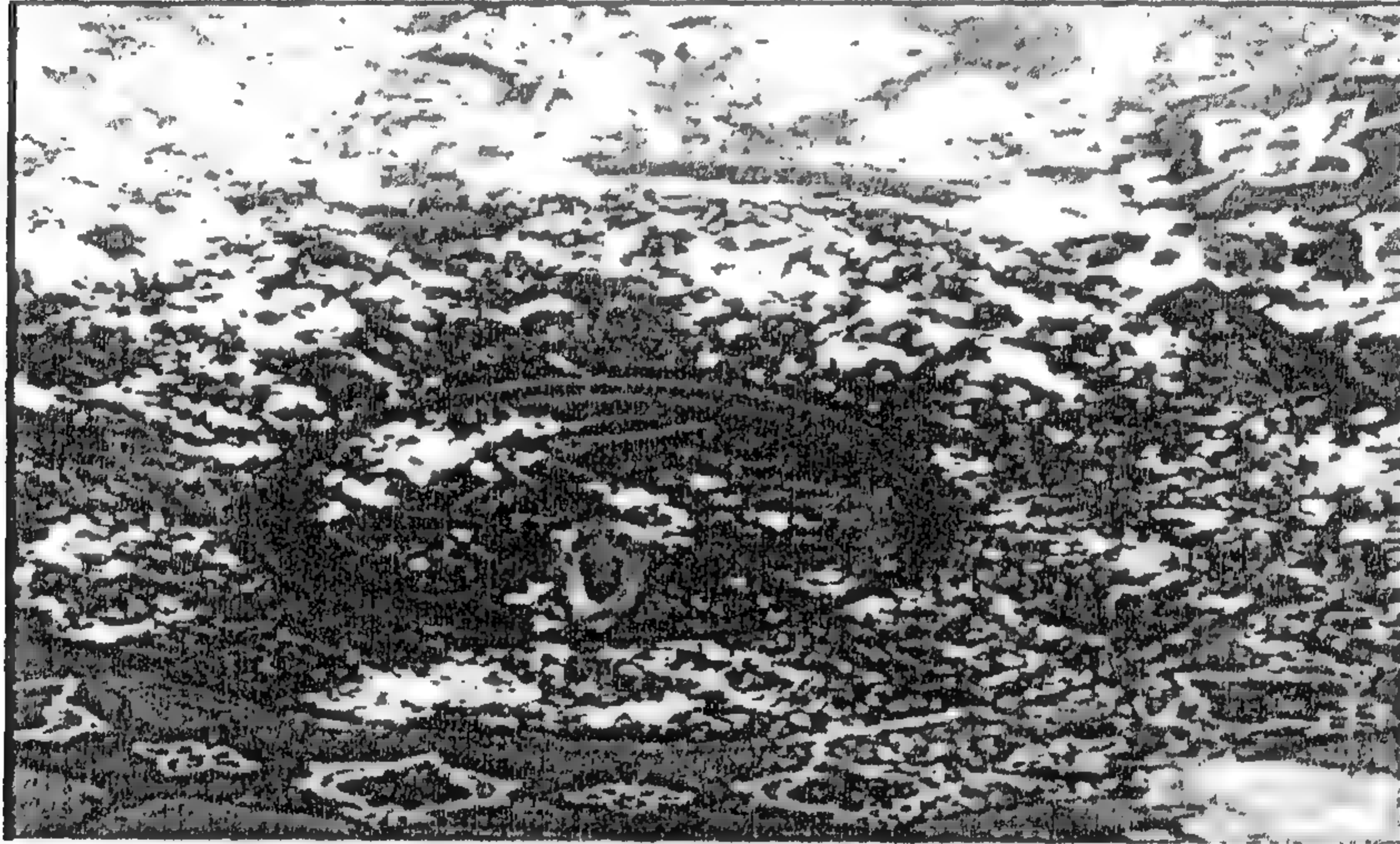
١- منى فؤاد على (د)؛ "دراسة الألوان المستخدمة في زخارف بعض الأسقف الخشبية التي ترجع إلى العصر

المملوكي"؛ مجلة كلية الآداب؛ جامعة المنيا؛ ١٩٩٨م.

2-Stout. G. L; the car of pictures Dover publications in New York; 1981; p.25.



صورة رقم (٤١) توضح كيفية رص الألواح الخشبية تمهيدا لوضع
أرضية التحضير عليها قصر محمد علي بشبرا.



صورة رقم (٤٢) توضح أرضية التحضير وطبقة الألوان بعد تغطية
الحامل الخشبي (قصر محمد علي بشبرا).

الممزوج بالغراء السائل لتكوين أرضية التحضير وهو نوعين ناعم وخشن والناعم يعلو الجيسو والخشن لتكوين طبقة قوية وصلبة وفي بعض الأحيان يطلق العلماء كلمة جيسو على مخلوط من الحجر الجيري الأبيض ومحللول الغراء (١) وقد وجدته (Sotiropoulou) في إحدى اللوحات تعود إلى النصف الثاني من القرن الخامس عشر (٢).

ج - أبيض الكاولينة $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

هو عبارة عن مواد طبيعية تكونت نتيجة لتعرض الصخور السيليكاتية لعوامل التعرية والتفتت وتكوين معادن مختلفة مثل الكوارتز وأكسيد الحديد وتتشكل هذه المعادن من مكونات الطفلة وأشهر مكونات الطفلة أكسيد السيلكون والألومنيوم بالإضافة لوجود معادن أخرى مثل الكوارتز ومركبات الحديد والميكا ويتوقف لون الطفلة على الشوائب الموجودة وأشهرها أكسيد الحديد.

٢- الألوان

مما لا شك فيه أن الألوان وطرق التلوين تعكس مدى التطور الذي تحقق في هذا المجال ويفقد الطبقة الملونة تفقد كل هذه القيم الفنية والأثرية والتاريخية وجميع المكونات المكون منها الرسم يعكس إبداع الفنان ولقد تم نشر العديد (٣) من المقالات للعديد من الباحثين (عن المكونات المختلفة للألوان ومن أقدم هذه المقالات كانت محاولات كل من الباحثين (Lucas and Harris) لإعطاء معلومات موجزة عن الألوان المصرية وعن التركيب الكيميائي للألوان بوجه عام فإن الألوان لها مجموعة من الخواص التي عن طريقها نفرق بين لون وآخر وتوجد منها

أ- الخواص العامة للألوان

دائرة الألوان

يمكن للفنان من خلال خبرته الحصول على جميع الألوان من خلال خلط ثلاثة ألوان رئيسية بنسب معينة وهي اللون الأصفر والأحمر والأزرق بالإضافة إلى أن هناك بعض الألوان الثانوية مثل البرتقالي والأخضر والبنفسجي وأهم خواص للألوان هي:

1-Lamb. I; "material and method of painting" Oxford university press; London; 1970; P. 5-6.

2-Sotiropoulou; et al "An extensive non destructive and micro spectroscopic study of the birth of St. John the Baptist atypical post byzantine icon painted during the second half of the 15th century in revue d'archeometrie; N.23; 1999;

3-El Goresy, A; "Ancient pigments in wall paintings of Egyptian tombs and temples"; 1985; p.3

١- شدة اللون

وهي درجة التشبع والنقاء للون التي عن طريقها يمكن التعرف على اللون وإذا ما كان صريحا أو ممزوج مع لون آخر (١).

٢- الكنه

وهي الصفات التي تميز كل لون وتميزه عن غيره.

٣- اللمعان والبريق

وهي تعنى قياس التغيرات في خلال الألوان فكلما خف اللون زاد لمعانه وكلما ثقل اللون خف لمعانه.

الخواص الطبيعية للألوان

١- حجم الحبيبات: تقاس حجم الحبيبات بالميكرون ويجب أن تكون الحبيبات ناعمة ومتجانسة حتى تعطى تغطية جيدة (٢).

٢- قوة التغطية: وهي تعبر عن مقدرة مادة التلوين في تغطية السطح المدهون وكقاعدة عامة فان قوة التغطية تتناسب مع معامل انكسارها الضوئي وحجم حبيباتها ودرجة عمق الألوان
٣- معامل الانكسار: درجة العمق اللوني لحبيبات المواد الملونة تختلف طبقا لمعامل الانكسار الضوئي وهناك تناسبا طرديا أى أن أكثر الحبيبات عمقا في اللون هي تلك الحبيبات التي لها معامل انكسار ضوئي كبير.

٤- الثقل النوعي والكثافة: مواد التلوين ذات الأصل العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة والثقل النوعي الكبير مثل المواد الكربونية وهي عكس مواد التلوين المأخوذة من المعادن الثقيلة مثل أحمر الرصاص (٣).

٥- الخواص الكيميائية لمواد التلوين: تختلف مواد التلوين في خصائصها الكيميائية وفي قدرتها على مقاومة الظروف الجوية المحيطة بها (كما هو موجود في الجزء الخاص بعوامل التلف المؤثرة على الألوان) فيجب أن تكون المادة الملونة إلى حد كبير خاملة كيميائيا ومقاومة الأحماض والقلويات غير أن ذلك صعب توفيره في كل المواد. والألوان بصفة عامة أما ألوان معدنية وهي تنقسم إلى ألوان معدنية طبيعية مثل المغرة الطينية أو ألوان معدنية صناعية مثل الأزرق المصري والأخضر والأصفر الكروم والأحمر الهندي. وهناك صبغات عضوية وهي إما طبيعية مثل الأسود النباتي والأصفر الهندي والصناعية مثل أحماض الفينيل وصبغات الانيلين.

١- بيرنالد مايزر؛ "الفنون التشكيلية وكيفية تذوقها" ترجمة اسعد المنصوري والدكتور سعد القاضي؛ مكتبة النهضة المصرية؛ القاهرة ١٩٦٦؛ ص ٢٤١.

٢- عبد المعز شاهين؛ "ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية" الرياض؛ وزارة المعارف؛ ١٩٨٢ م؛ ص ٦٩.

٣- منى فواد؛ "دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملي على احد مقابر المنطقة" رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٢ م؛ ص ٥١.

ب-الصفات الواجب توافرها في الصبغات (١)

- ١- يجب أن تكون الصبغات في صورة بودرة ناعمة.
- ٢-الصبغات لا يجب أن تتغير في اللون أو القيمة عندما تتعرض للظروف العادية وعلى فترات طويلة (في الظروف العادية يكون من الصعب التحكم في العوامل المؤثرة في الصبغات ويعتبر جو المتاحف إلى حد ما مثالي من حيث الإضاءة أو القوة المنخفضة للوهج الضوئي أو غير ذلك من عوامل التلف).
- ٣-الصبغات يجب ألا تتفاعل كيميائيا مع الألوان الأخرى أو المواد المضافة عند تعريضها وهذه المواد تشمل المواد الرابطة والورنشيات ووسائط الألوان أو الأرضيات أو الصبغات الأخرى (عند استخدام اللون الأخضر الفريديان (viridian green) في المستحلبات. الاكريلكية فانه يستطيع تكسير المستحلب بسبب الانفصال أما ابيض الرصاص lead white وأكسيد الزنك zinc oxide فهما غير ثابتين في المستحلبات الاكريلكية فقط يستعمل ابيض التيتانيوم titanium white ولا يتأثر.
- ٤-الصبغات يجب أن لا تتفاعل مع التغيرات الطبيعية في الغلاف الجوي فمثلا ابيض الرصاص يتحول إلى اللون البنى المحروق أو مظلم أو رمادي عند تعرضه إلى كبريتيد الهيدروجين ويستخدم فقط في الزيت أو الراتينجات الرابطة بتغليف كامل ليصبح غير منفذ للماء كطبقة مانعة عند تعرضه للرطوبة والملوثات الهوائية.
- ٥-الصبغات يجب أن تكون طبقة صلبه وثابته مع المادة الرابطة.
- ٦-الصبغات يجب أن لا يحدث لها هجرة أو استنزاف خلال طبقة الألوان الجافة (الهجرة تحدث نتيجة للتفاعل بين الصبغات أو حركة الصبغات خلال طبقة الألوان الجافة أما الاستنزاف يحدث كنتيجة للتفاعل في المواد الرابطة أو المحاليل المستخدمة في التلوين).

1- Mark Gotten; "Amonual of painting material and techniques" 1983; pp. 119-127.

ج-الألوان الساخنة والباردة

اتفق معظم الفنانين علي أن تسمى الألوان الحمراء والبرتقالية ألوانا ساخنة أو دافئة. وان الألوان الزرقاء والقريبة من الزرقاء تسمى الألوان الباردة. وهذه التسمية ربما لان الألوان الحمراء والبرتقالية هي ألوان النار والدم وكلاهما مصدر للحرارة والدفء أما الألوان الزرقاء والألوان القريبة منها فتعطى الإحساس بالبرودة. وبدراسة مناطق وحدود كل من الألوان الساخنة والألوان الباردة في الدائرة اللونية يلاحظ انه إذا أدركنا هذه الدائرة قليلا حول محورها بحيث تتجه مجموعة الألوان الزرقاء إلى الشمال والألوان الحمراء والبرتقالية إلى الجنوب بهذه الطريقة التصويرية يظهر لنا أن الألوان الزرقاء هي ألوان باردة أما الألوان الحمراء والبرتقاليات فهي ألوان ساخنة أما الألوان الخضراء والأرجوانية فهي ألوان معتدلة على مسافات متساوية بين القطب الشمالي والجنوبي في الدائرة هذه الصورة حقيقية بدرجة أن اللون الأرجواني إذا ما قلت فيه نسبة الأحمر تقدم ناحية اللون البنفسجي فانه يعد من الألوان الباردة وبالعكس إذا ما زادت فيه نسبة اللون الأحمر فانه يدخل في مجموعة الألوان الساخنة ويؤثر اللون الأحمر في النفس نوع من الإثارة وسرعة نبضات القلب أما اللون الأزرق فهو مهدى للجهاز العصبي(١).

١- حسن علي حمودة؛ " فنون الزخرفة "؛ مؤسسة روز اليوسف؛ ١٩٨٨؛ ص ٩٥.

د-المواد الملونة

سوف نستعرض في هذا الجزء أهم الألوان التي استخدمت على مر العصور والتي تم التعرف عليها من خلال التحاليل الدقيقة ومن خلال الدراسات والأبحاث التي قام بها العديد من العلماء أهمها:

١-اللون الأبيض:

هو من الألوان الهامة التي عرفها الفنان من أقدم العصور واستخدم، إما منفرد أو ممزوج مع ألوان أخرى للحصول على درجات لونية واللون الأبيض يتم الحصول عليه من العديد من الخامات نذكرها على النحو التالي:

أ-كربونات الكالسيوم CaCO_3

وجد اسبرل هذه المادة في البرشا في عهد الأسرة الثامنة عشر كذلك وجدها د. صالح في الألوان المصرية القديمة والتي ترجع إلى عهود مختلفة وذلك عندما قام بدراستها بالاشعة السينية وهي عبارة عن مسحوق أبيض متوسط النعومة يعرف تجاريا تحت اسم "الاسبيداج" ويحضر بخلط الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة بعدها تأخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ب-الجبس $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

وهي كبريتات الكالسيوم المائية وقد وجدها اسبرل في ألوان الأسرة الرابعة والأسرة الثامنة عشر ويتصف الجبس بثباته الكيميائي إلا أنه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة وقد استخدم الجبس كأرضية وتعرف عليه (Zdravko 1990) عن طريق فحص أرضيات بواسطة (EDAX) وكذلك (polarized light microscopy) ووجد معها حبيبات دقيقة من الكوارتز بالإضافة إلى تغطية خفيفة من كربونات الكالسيوم (صورة رقم ٤٣).

ج-الهنوتيت $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_4$ (٢)

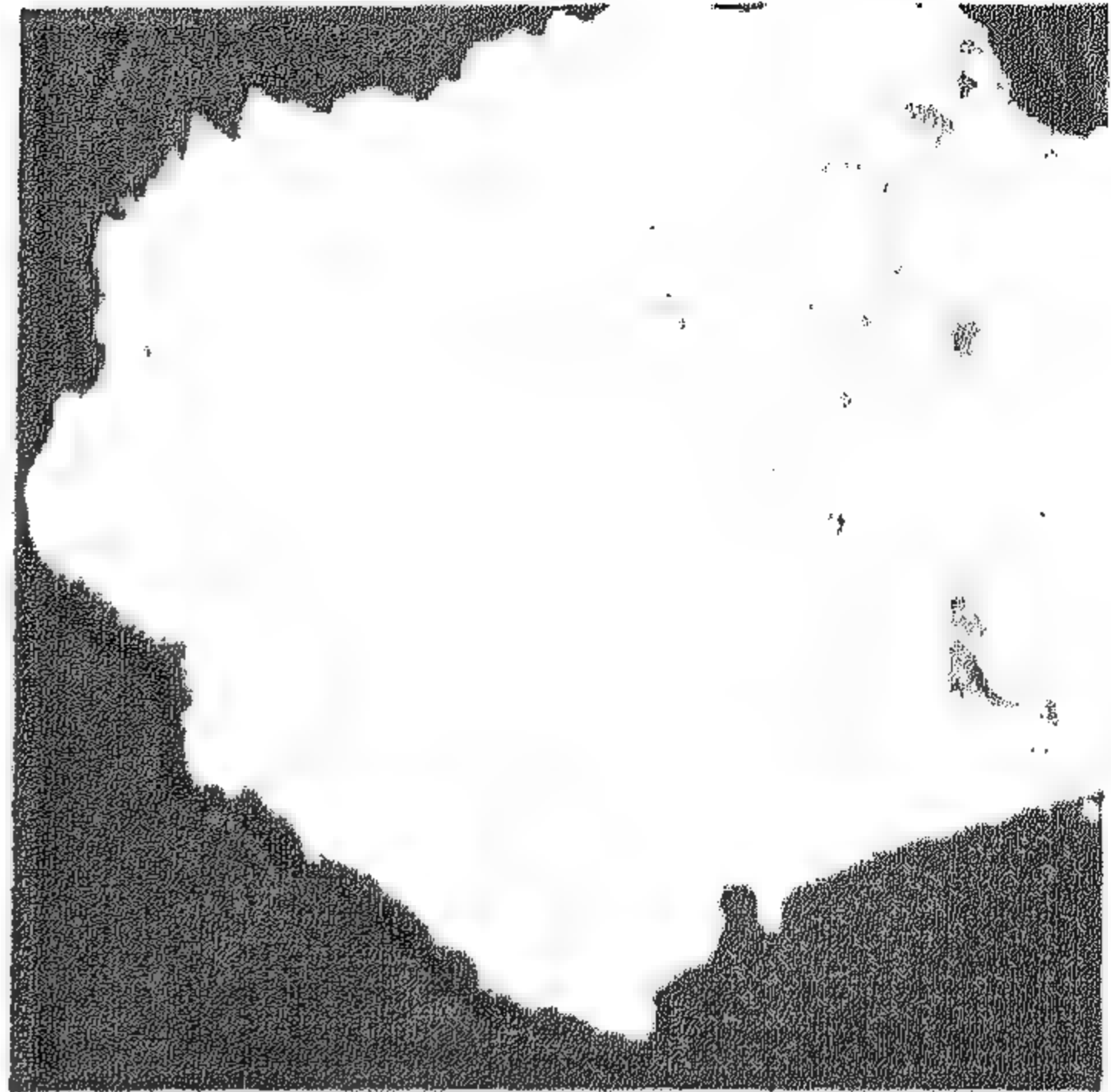
وهي كربونات الكالسيوم والماغنسيوم وهو أكثر بياضا من كبريتات وكربونات الكالسيوم وله قوة لصق جيدة وقد انتشر في الصور الجدارية التي يعود تاريخها إلى عصر الدولة الحديثة في فترة كل من حتشبسوت وتحتمس الثالث والعصر الروماني كذلك يوجد في صورة معدن المجنيزيت MgCO_3 (صورة رقم ٤٤).

1-Zdravko barov; "Removal of inorganic deposits from Egyptian painted wooden objects"; preprints of the contributions to the Brussels congress; 3-7 September; 1990; p.19-22.

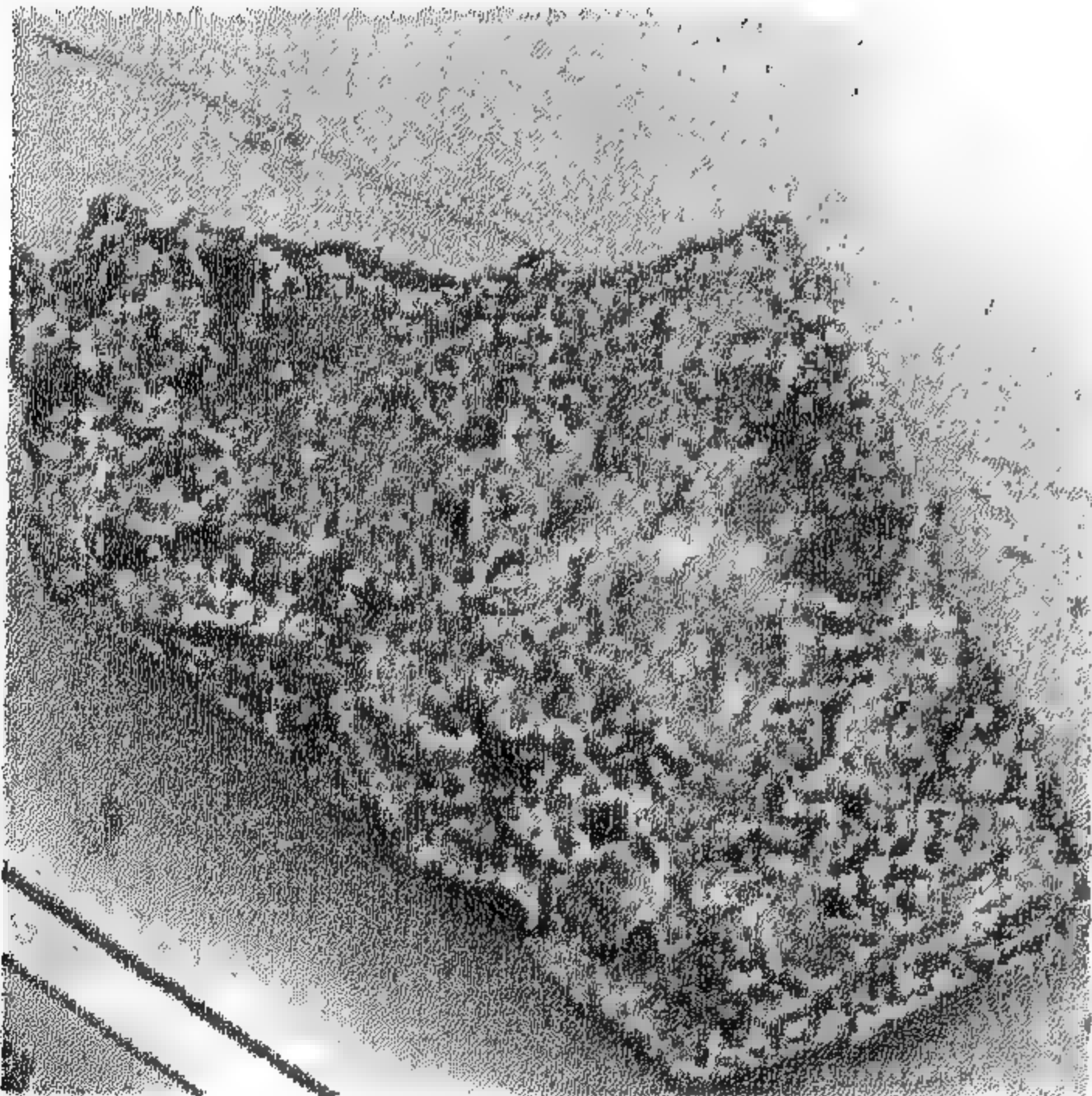
2-El Goresy; A; op. cit; p. 35.



صورة رقم (٤٤) توضيح معدن الماغنيزيت.



صورة رقم (٤٣) توضيح معدن الجبس.



صورة رقم (٤٦) توضيح معدن سميثونيت.



صورة رقم (٤٥) توضيح معدن السيروسيت.

د- أبيض الرصاص $PbCO_3$ $Pb(OH)_2$

هي كربونات الرصاص القاعدية وهي مسحوق ناعم جدا" يلتصق باليد صابوني الملمس قوى التغطية ثقيل الوزن ويقبل الامتزاج بجميع السوائل وهي مادة سامة لذا يجب الاحتراس من التلوث بها وقد أشار (Bonsanti 1996) (١) إلى تحول أكسيد الرصاص الأبيض إلى اللون الغامق أو البنى على عينات من القرن السادس عشر.

ولقد استخدم ابيض الرصاص في تكتيك التمبرا وألوان الماء ولوحظ أن هذا اللون يعطى نتائج طيبة في هذه الوسائط وهذا اللون غير ثابت فهو يتحول إلى اللون الأصفر ويتحول تدريجيا إلى اللون الداكن وخاصة عند تعرضه إلى غازات التلوث الجوى مثل غاز كبريتيد الهيدروجين أو بخلطه مع الألوان الأخرى التي تحتوى في تركيبها على الكبريتيد حيث يتحول ابيض الرصاص في هذه الحالة إلى لون اسود (كبريتيد الرصاص) أما في درجات الحرارة المعتدلة فإن ابيض الرصاص يتحول للون الأبيض المصفر نتيجة تحوله إلى أحادى أكسيد الرصاص كذلك يوجد ابيض الرصاص في صورة معدن السيروسييت ($PbCO_3$) (صورة رقم ٤٥).

و- ابيض الزنك ZnO

وهو يتركب من أكسيد الزنك وهو بطيء الجفاف (صوره رقم ٤٦، ٤٧) ولا يتأثر بضوء النهار وهو يتأثر بالرطوبة مما يؤدي إلى تفكك ذراته وبمرور الوقت يصاب سطح الألوان بالتشقق والتقشر (٢).

س- أبيض التيتانيوم TiO_2

وهو يتركب من ثاني أكسيد التيتانيوم ويمتاز بقدرته على التلوين وتغطية السطح وهو يقبل الامتزاج بالألوان البيضاء هناك أيضا أبيض ألتك (صوره رقم ٤٨).

٢- اللون الأصفر

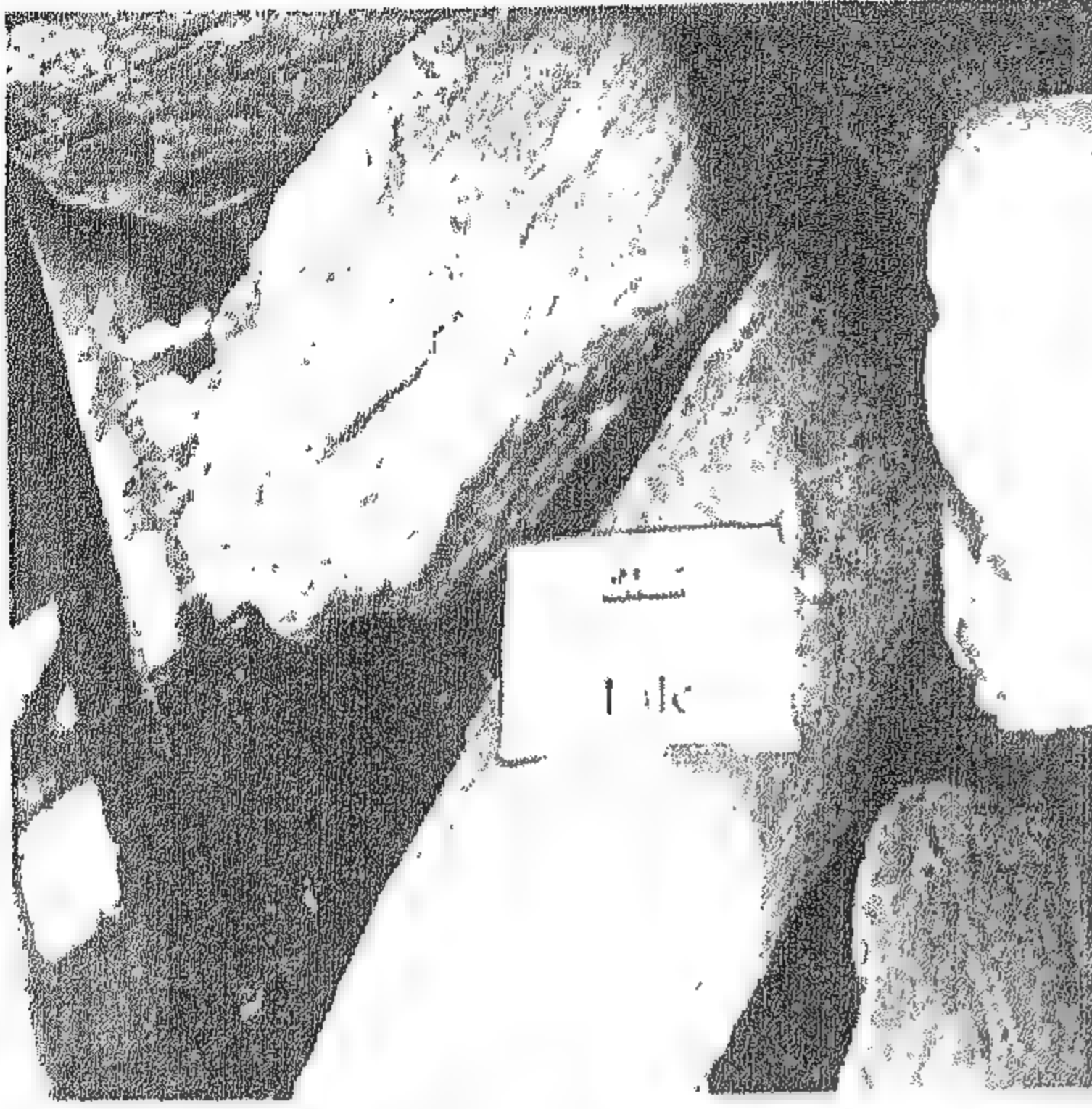
يوجد أكثر من مصدر للون الأصفر نذكر أهمها على النحو التالي:

أ- المغرة الصفراء

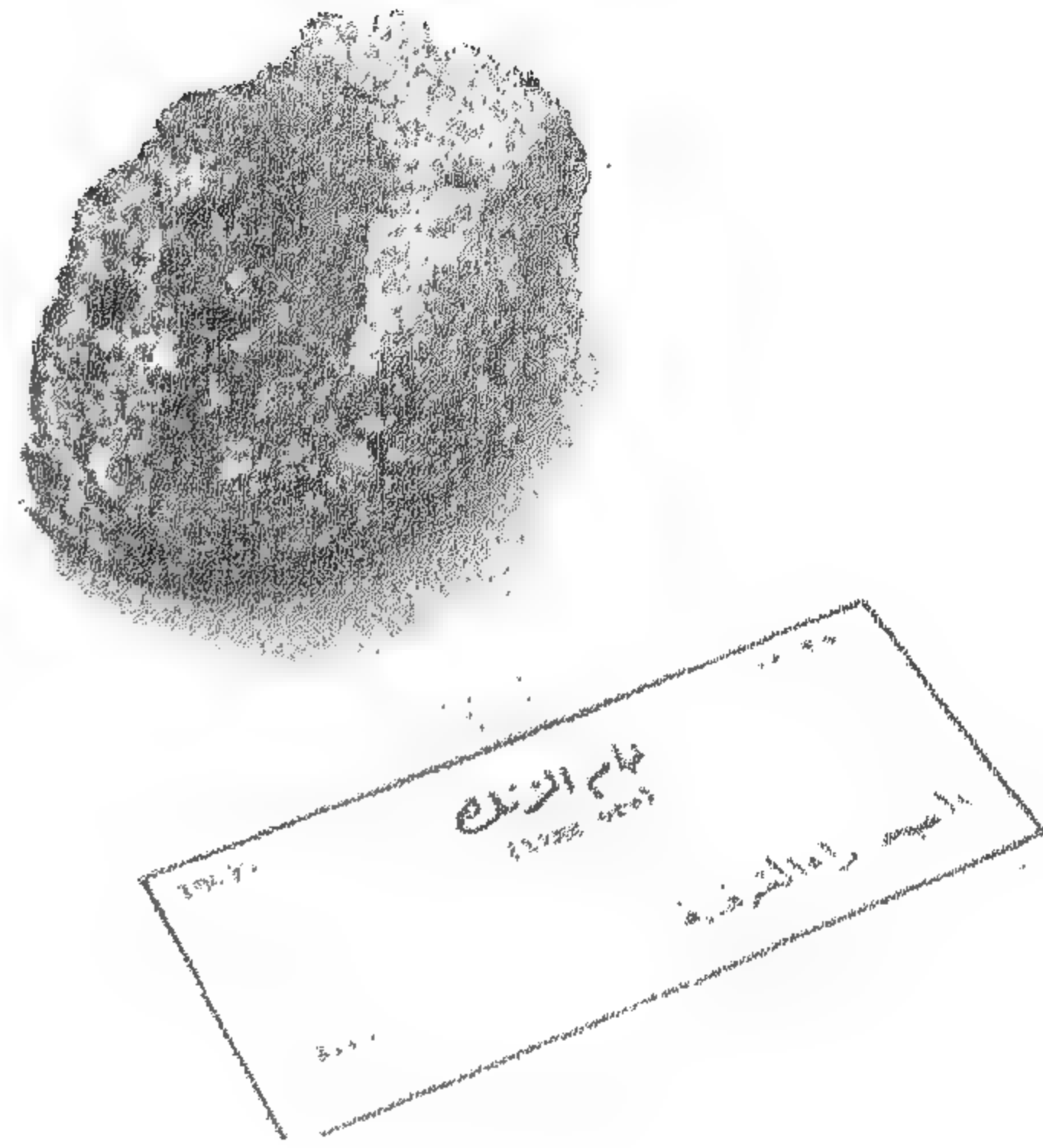
وهي تكتسب اللون الأصفر من خلال تواجد أكسيد الحديد المائي وخاصة الموجود في صورة (الجوثيت) (صوره رقم ٤٩) والذي يتواجد في الطبيعة في الحجر الرملي ومناطق الكبريتات وفي حاله وجود الحديد في صورة الليمونيت النقي فإن المغرة الصفراء تكتسب اللون

1-Bonsanti; Giorio; "Working in the dark (with a text by Heinz Leitne Affl); Opificio Dell Pieter dure elaboratoidi restauro; Florence; Italy; No.8 ; (1996); pp.127-132.

2-Crlye;l; "paint driers discussed in 19th –century British oil painting manuals journal of the American institute for conservation spring 1999; volume. 38; November 1.



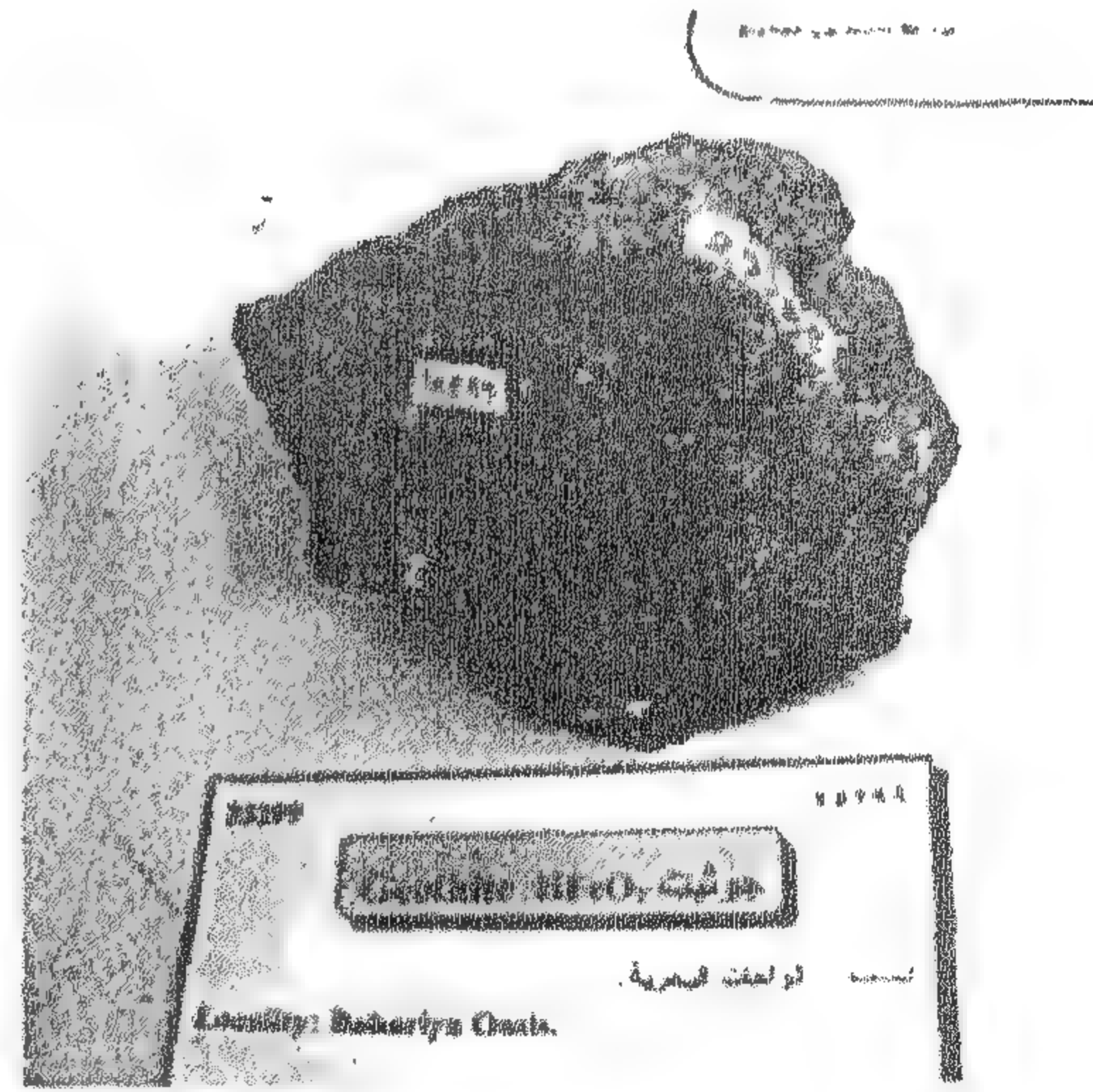
صورة رقم (٤٨) معدن التلك.



صورة رقم (٤٧) معدن الزنك.



صورة رقم (٥٠) معدن المغرة الصفراء.



صورة رقم (٤٩) معدن الجوثيت.

البنى والمغرة الصفراء تتكون أساساً من معادن الطفلة والسليكا وقد تعرف عليه Corbeil 1996 في عينات أخذت من العصر العباسي (صوره رقم ٥٠) وتمت عليه التحاليل (PLM, SEMXES, XRD) (١).

ومما هو جديد بالذكر فإن المغرة الصفراء تتحول من اللون الأصفر إلى اللون الأحمر بالإحراق وهذا راجع إلى فقد الماء المتحد كيميائياً بأكسيد الحديد ومثال ذلك تحول اللون الأصفر الأرضي إلى اللون الأحمر في الرسوم الحائطية بمدينة بومباي بإيطاليا نتيجة درجات الحرارة العالية التي انبعثت من بركان فيزوف عام ١٩٧٩م واللون الأصفر للمغرة الصفراء له درجات متباينة من الأصفر إلى الأصفر المائل للبنى أو الأحمر الضعيف ويعتمد هذا على أماكن تواجده والمواقع المستخرج منها وتتواجد أكاسيد هذا اللون بوفرة في مصر بالقرب من القاهرة وفي الواحات والصحراء الغربية وبفحص هذا اللون تحت الميكروسكوب نجد أنه يتكون من حبيبات غير متجانسة ومختلفة الأحجام والتركيب فهو خليط من السليكا عديمة اللون (شفافة) مع حبيبات ذات لون أصفر باهت وبنية والمغرة الصفراء لا تتأثر بالمواد القلوية.

ب- الأوربمنت As_2S_3

استخدم الأوربمنت في الأعمال الفنية في زخرفة التوابيت الملكية ولكن من التحاليل وجد أنه عند استخدام الأوربمنت على الصور الجدارية فإنه يضاف إليه المغرة الصفراء وبعض الآراء تقول أنه لم يتم مزج اللونين وإنما كانوا يوضعوا في شكل طبقي وقد تعرف ZDRAVKO ١٩٩٠ م على الأوربمنت بعد تحليل عينات من العصر الروماني بواسطة (EDAX) وكذلك polarized light microscopy (صوره رقم ٥١) (٢).

ج- الكادميوم Cadmium

وهو من الألوان الناصعة والتي تحضر صناعياً ونسبه الكادميوم تحدد ثبات اللون وهو يتدرج في ألوانه من الأصفر الفاتح إلى البرتقالي.

د- الكوبالت Cobalt

وهو يحضر بتفاعل نترات البوتاسيوم مع أملاح الكوبالت ليكونا ثاني هيدرات الكوبالت والبوتاسيوم إلا أنه يتفاعل مع مركبات الكبريت ويتحول إلى اللون الأسود (صوره رقم ٥٢) كذلك فهناك انثيمونيا الرصاص وقد تعرف عليها (Groen ١٩٩٦م) (٣) في عينات من القرن

1-Corbeil; et al; "Characterization of pigments used on roman and abasid frescoes in Jordon"; Icom. Committee for conservation; Paris

2-Zdravko barov; op.cit; p.19-22.

3- Groen; et al; "E'xamination of the painting technique of nine dutch pictures of the first half of the 18th century"; icom. Committee for conservation; p. 360-366; 1996

الثامن عشر كذلك هناك الشب الصفراء (صورة رقم ٥٣).

٣- اللون الأزرق

أ- الازوريت $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu} (\text{OH})_2$

وهي تتركب من كربونات النحاس القاعدية ومن الملاحظ أن الازوريت من المواد التي تتحول إلى الملاكييت بمرور الزمن وربما هذا هو السبب الرئيسي في عدم العثور على آثار كثيرة لمادة هذا اللون وقد تعرف عليه (Yarosh 1993) (١) في عينات من القرن الخامس عشر عن طريق تحليلها بواسطة (XRD) (صوره رقم ٥٤).

ب- الأزرق المصري

يعتبر الأزرق المصري من أقدم الأمثلة المصرية للألوان القديمة المصنعة وقد اكتشف في لوحة اوز ميدوم (٢٦٠٠ ق.م) وقد اخذ الأزرق المصري دراسة واهتمام الباحثين حيث اثبتوا انه يحتاج إلى درجة حرارة أعلى من ١٠٥٠ م وذلك عن طريق خلط النظرون وخام النحاس والرمل كذلك قالوا انه لتقليل درجة الحرارة كان يضاف ملح مصهر أو رماد حيث وجد أكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم والخامات المطلوبة للتخضير هي الكالسييت CaCO_3 الملاكييت $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu} (\text{OH})_2$ الازوريت $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu} (\text{OH})_2$ السيليكا SiO_2 .

ج- ازرق بروسيا

اكتشف هذا اللون بروسيا ولذلك أطلق عليه هذا الاسم ولونه شديد الزرقة يميل إلى الأخضر (٢) وهو يتركب من فيرو سيانيد الحديد $\text{Fe}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3$ كذلك فقد أوضح (Reffaella 1990) (٣) من خلال التحليل باستخدام U.V. , I.R لعينات ألوان أن الأزرق البروسي موجود ممزوج مع السناج والأبيض الرصاص والأوكر وكان عبارة عن Potassium ferric ferro cyanide $\text{K Fe}(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ وهو عبارة عن البوتاسيوم والحديد وأيضا السيليكون والامونيوم والكالسيوم والماغنسيوم ربما لجعل اللون أكثر شفافية.

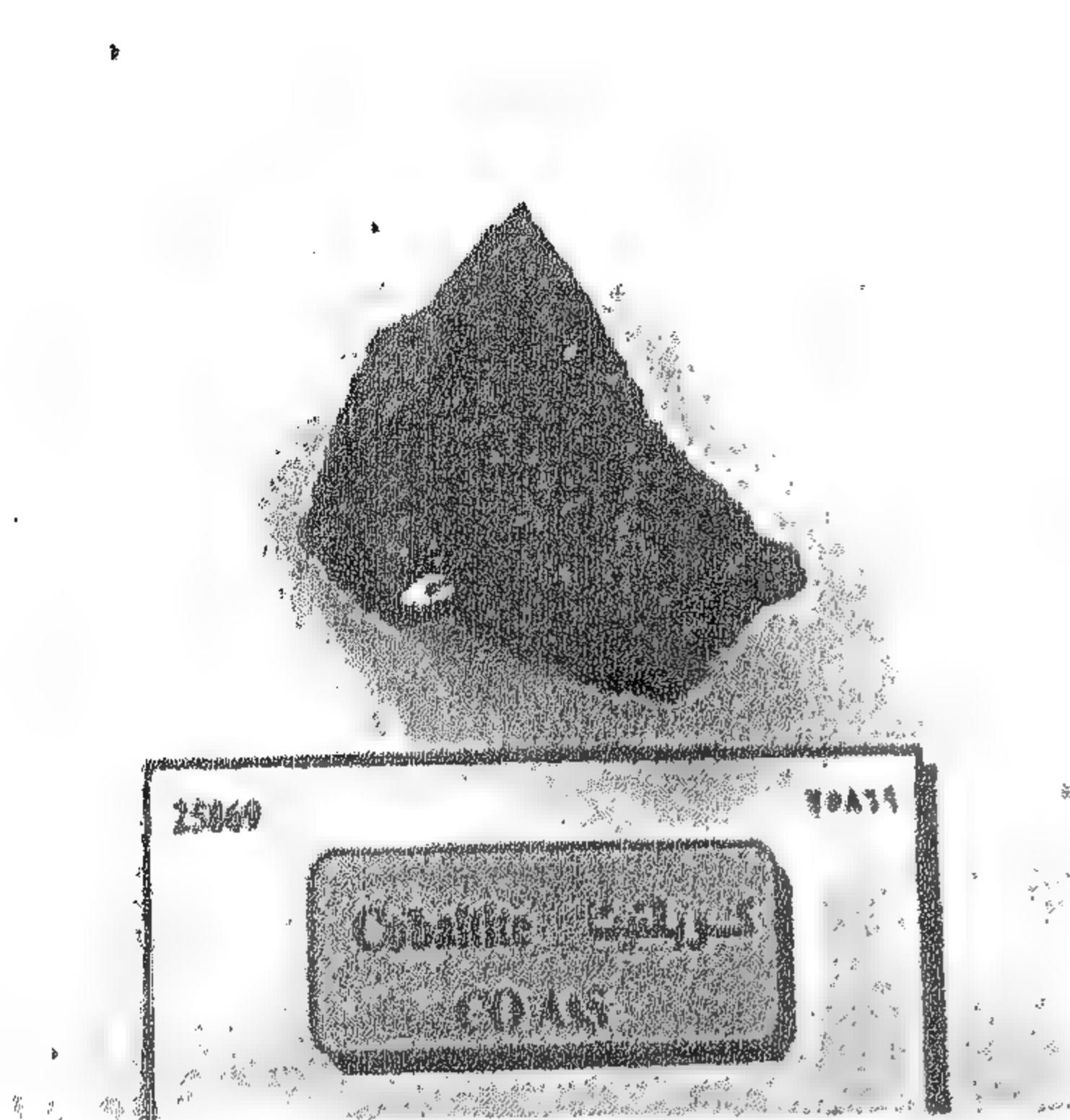
د- ازرق الكوبالت

وهو يتكون من ألومينات الكوبالت CoAl_2O_4 ولم يهتدي الباحثين إلى كيفية حصول

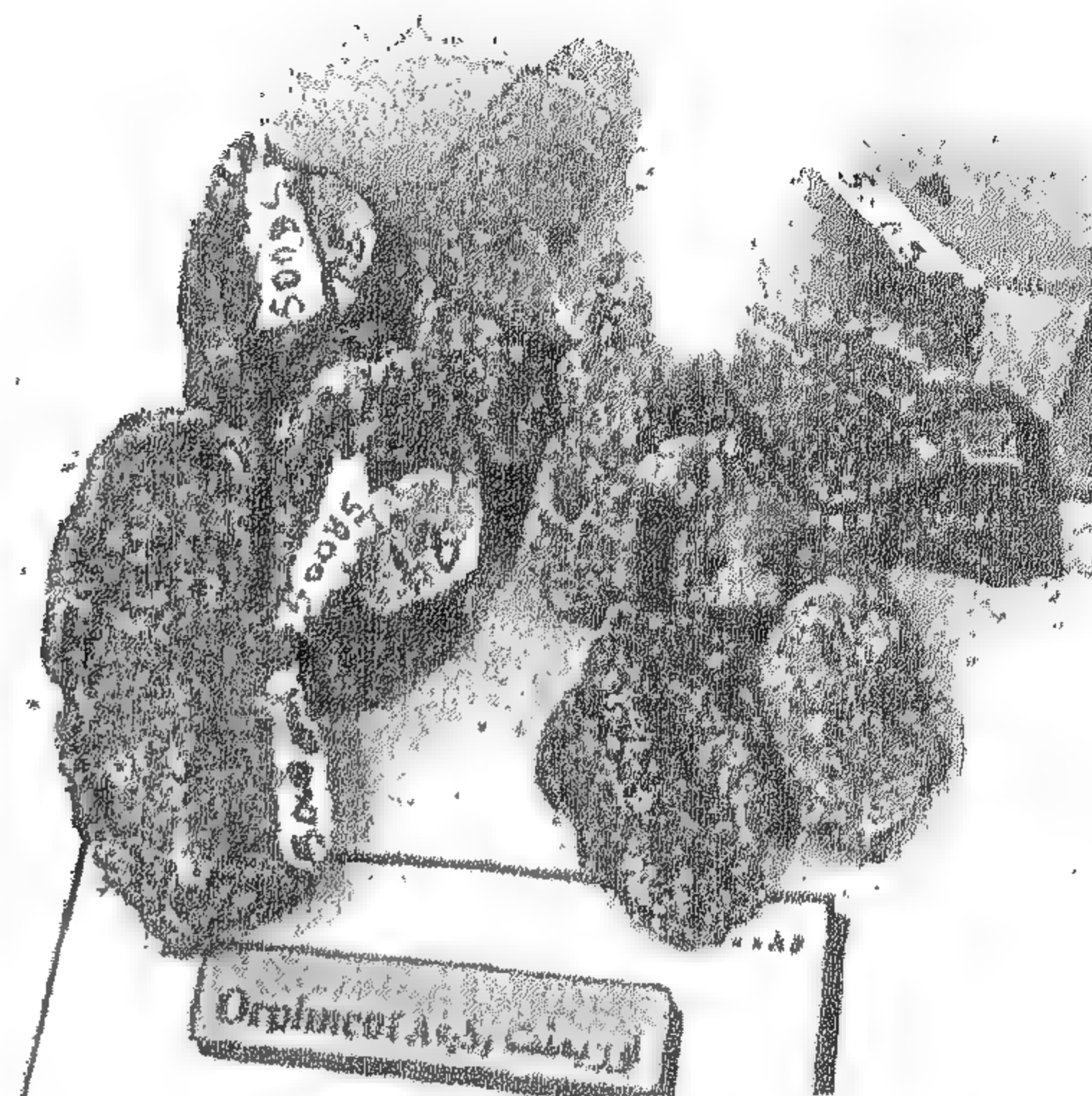
3-Yarosh; v. N "Study of the technique of the altar bar painting in the assumption cathedral of the Moscow Kremlin" in icom committee for conservation; Triennial meeting ; Washington ;1993; pp. 546-550

2-Getten. R. and stout. G. I; "The care of pictures dover publication in new York"; 1981; p.25

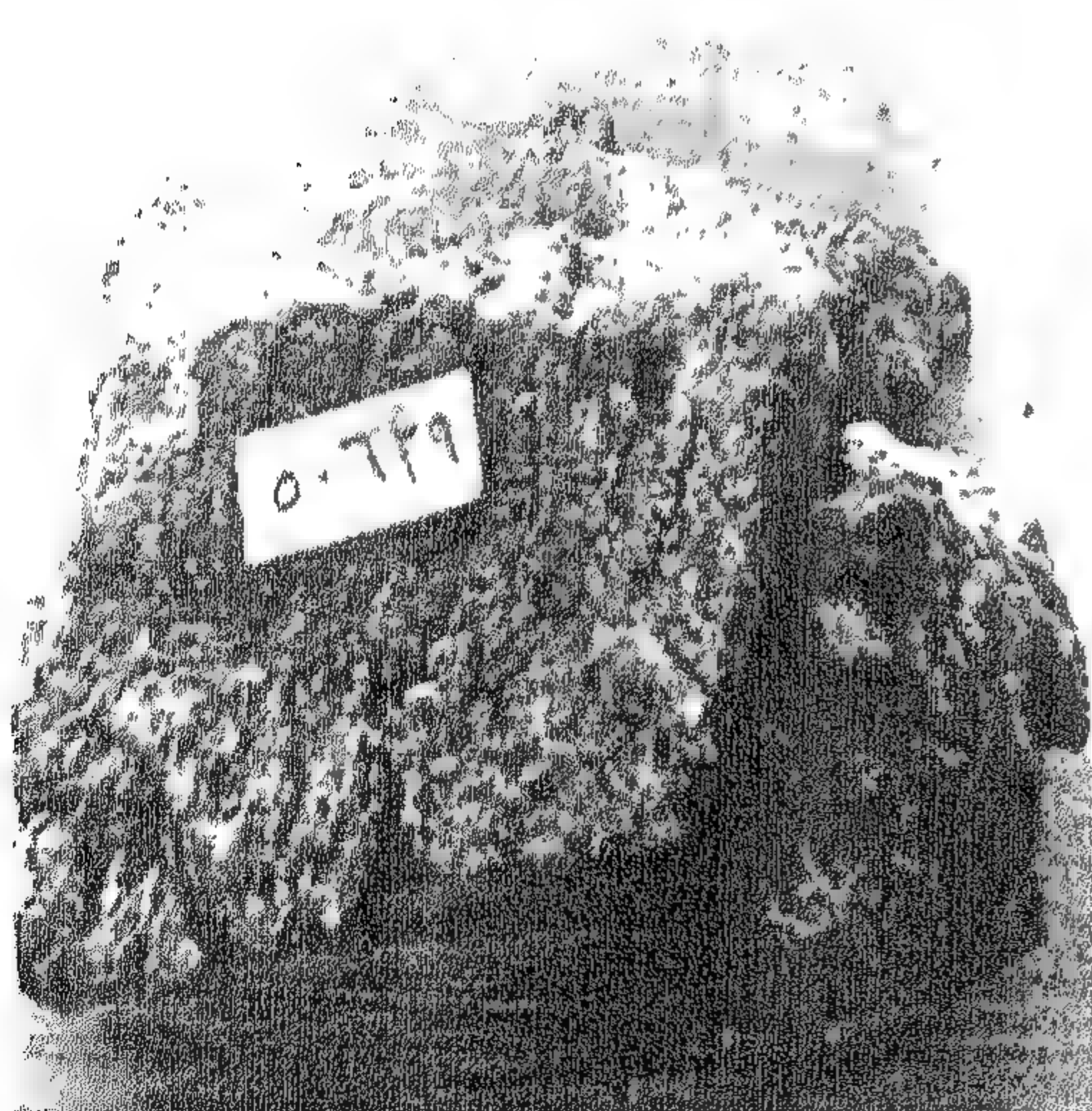
3-Reffaella Rossie et al; "Examination and cleaning of painting by giambattista Tiepolo in the scuola granda dei carmini". Venice;preprints of the contributions to the brussels congress3-7 September -1990;



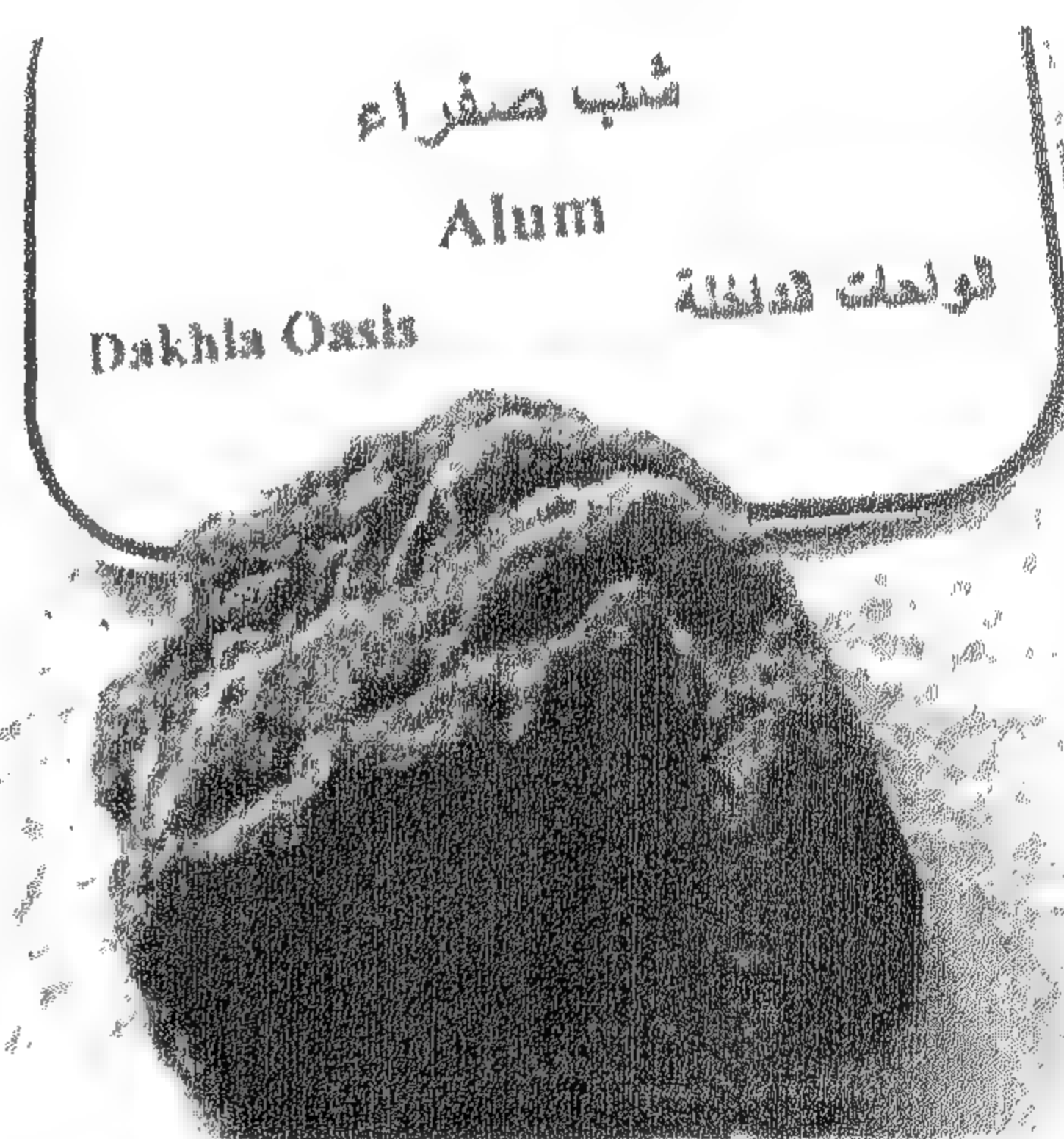
صورة رقم (٥٢) معدن الكوبالتيت.



صورة رقم (٥١) معدن الأوربمنت.



صورة رقم (٥٤) معدن الأزوريت.



صورة رقم (٥٣) معدن الشبة الصفراء.

المصري القديم على اللون حيث انه لا يتواجد إلا في أماكن قليلة في الصحراء الشرقية ولا يوجد ما يشير إلى حصول المصري القديم على اللون من هذه الأماكن وهو من الألوان القوية ويتميز بقوة التغطية والتلوين كذلك هناك Smalt وهي (السيليكا وأكسيد الكوبالت) وقد تعرف عليه (Alicia 1994) (١) بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني والتحليل باستخدام (X-Ray).

و- الأزرق اللازوردي

وهو يتكون من سيليكات الصوديوم والألمنيوم مع الكبريت وقد استخدم كحجر كريم في عمل الخوادم والخرز والتطعيم أكثر من استخدامه للتلوين وهو أزرق سماوي (٢) وقد أثبت (Wang 1997) (٣) استخدام اللازورد في عدة أماكن في التلوين في الصين وقد تم أخذ عينات من مناطق مختلفة وتحليلها بواسطة (SEM) (EBMA) حيث أثبتت وجود معدن اللازورد.

٤- اللون الأخضر

أ- الملايكة

قد تناول (Muir 1998) (٤) دراسة الملايكة وقارن بينه وبين الألوان الحديثة والملايكة هو إحدى خامات النحاس الطبيعية وهو عبارة عن كربونات النحاس القاعدية $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ ويوجد الملايكة في سيناء وصحراء مصر الشرقية واستخدم في مصر منذ القدم ويتأثر الملايكة بالأحماض ويقاوم قليلاً القلويات المخففة (صور رقم ٥٥، ٥٦، ٥٧).

ب- أخضر الكوبالت

وهو من الألوان ذات المقاومة العالية للتغيرات الجوية المختلفة ويتركب من أكسيد الكوبالت وأكسيد الزنك $\text{CoO} \cdot \text{ZnO}$.

ج- الأخضر المصري

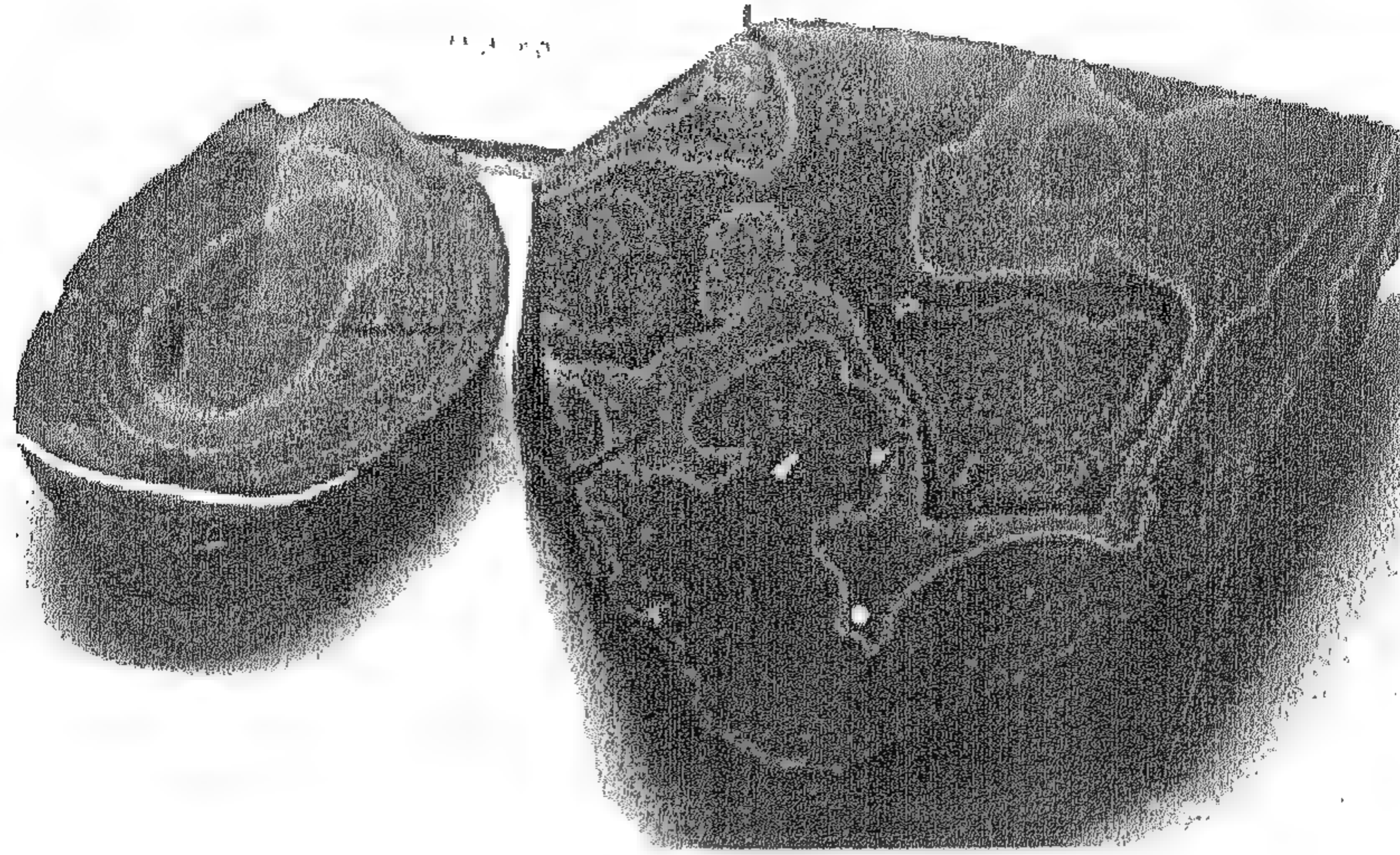
يحضر اللون بتسخين نفس الخليط الخاص بالأزرق المصري ولكن تحت ظروف جو مختزل.

1 Alicia Marta; "A note on the pigment and media in some Spanish colonial paintings from Argentina"; studies in conservation; vol. 39; n.4.1994; p.272-276

2-Mora; p;'causes of deterioration of mural paintings"; pp.15.30; 1990

3-wang.jinyu;"analysis of SEM on the lapis lazuli pigment of ancient china "; dunhuang research institute.dunhuang china; no.1; 1997. pp; 25-32

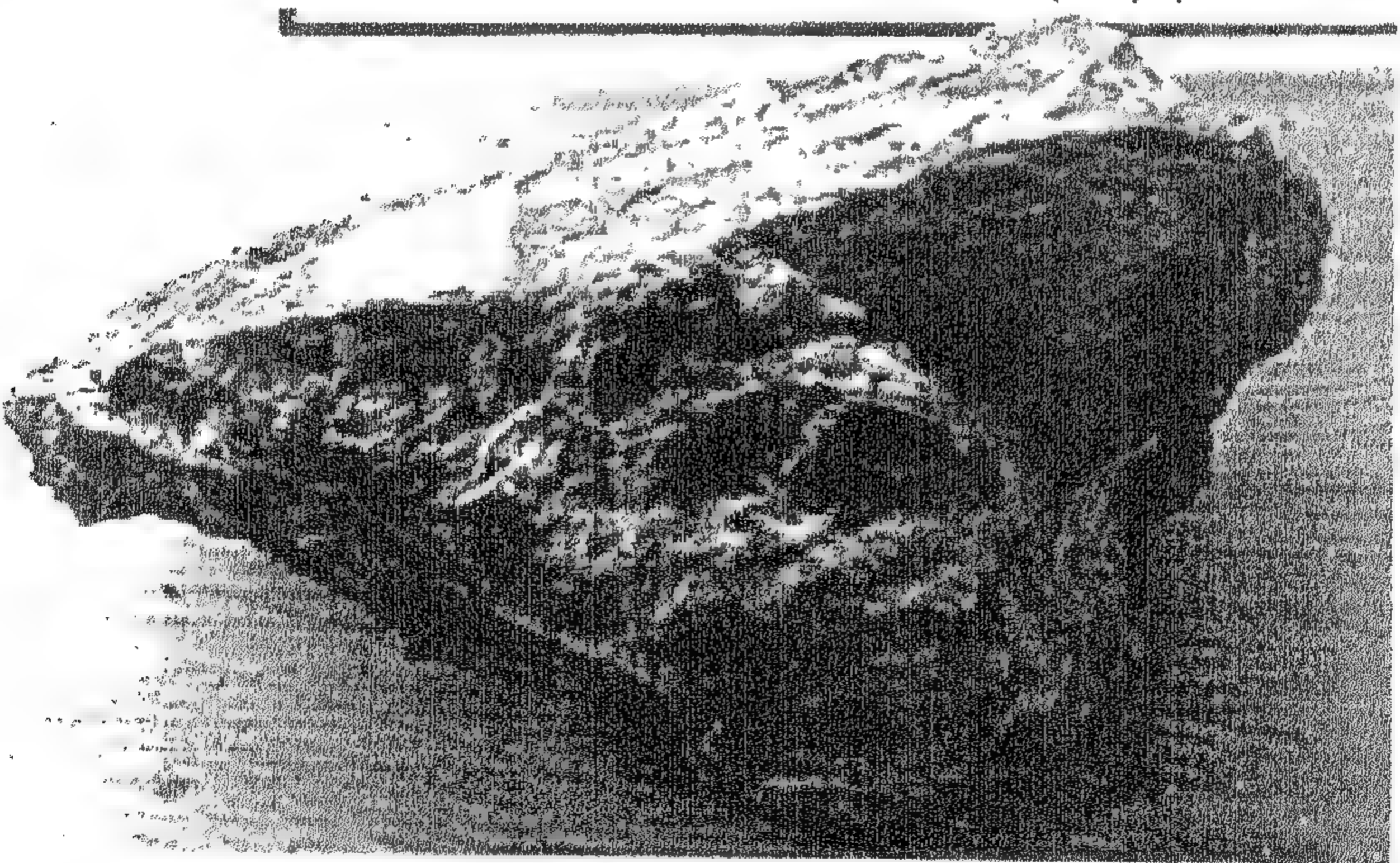
4-muir; Kim"metamerism in greens: a colorimetric study of selected green pigments and mixtures to determine the best modern pigments matches for historical pigment"; 1998; vii; p.92



صورة رقم (٥٥) معدن الملاكييت.



صورة رقم (٥٦) معدن الملاكييت.



صورة رقم (٥٧) معدن الملاكييت.

د-الكريزوكولا

وهي عبارة عن سيليكات النحاس القاعدية الطبيعية CuSiO_2 وقد وجد صالح اللون في إحدى المقابر بالفيوم وهو يختلف عن الملاكيت في انه يميل إلى الزرقة.

هـ- الاتاكاميت والباراتاكاميت

وهما يتكونا من كلوريد ألنحاسيك القاعدي وقد اثبت (Dei 1998) (١) أن اللون الأخضر المتواجد ليس ملاكيت ولكن بارتاكاميت وراجع لتوافر أيونات الكلور بالقرب من الألوان.

و- طينه خضراء

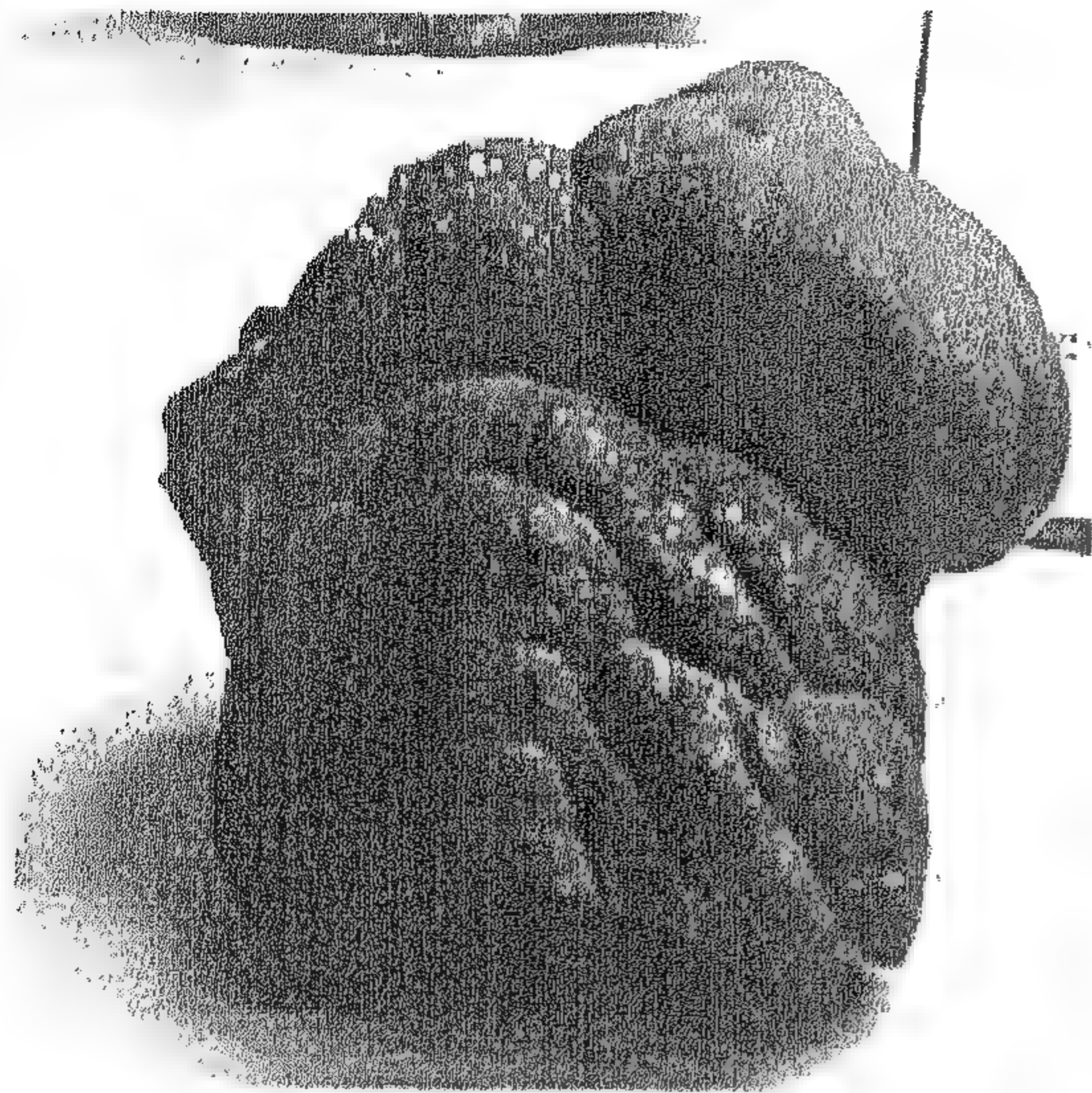
وهو يتركب غالبا من سيليكات الحديد وأملاح البوتاسيوم والماغنسيوم Fe, Mg, Al, K ويتميز لونها بميله إلى الأخضر المائل للزرقة والزيثوني وهو يقاوم الضوء والأحماض المخففة أو القلويات (٢) هذا وقد قام (Delamara 1983) (٣) بدراسة لونين من الأخضر استخدموا كأرضية للتلوين وفحصها بواسطة (XRD) والميكروسكوب الإلكتروني وأوضح أن طبقة اللون من الطينة الخضراء والجلوكونيت ثم إضافة الأزرق المصري كذلك يوجد ألوان خضراء أخرى مثل الأخضر الأرضي.

هـ- اللون الأحمر

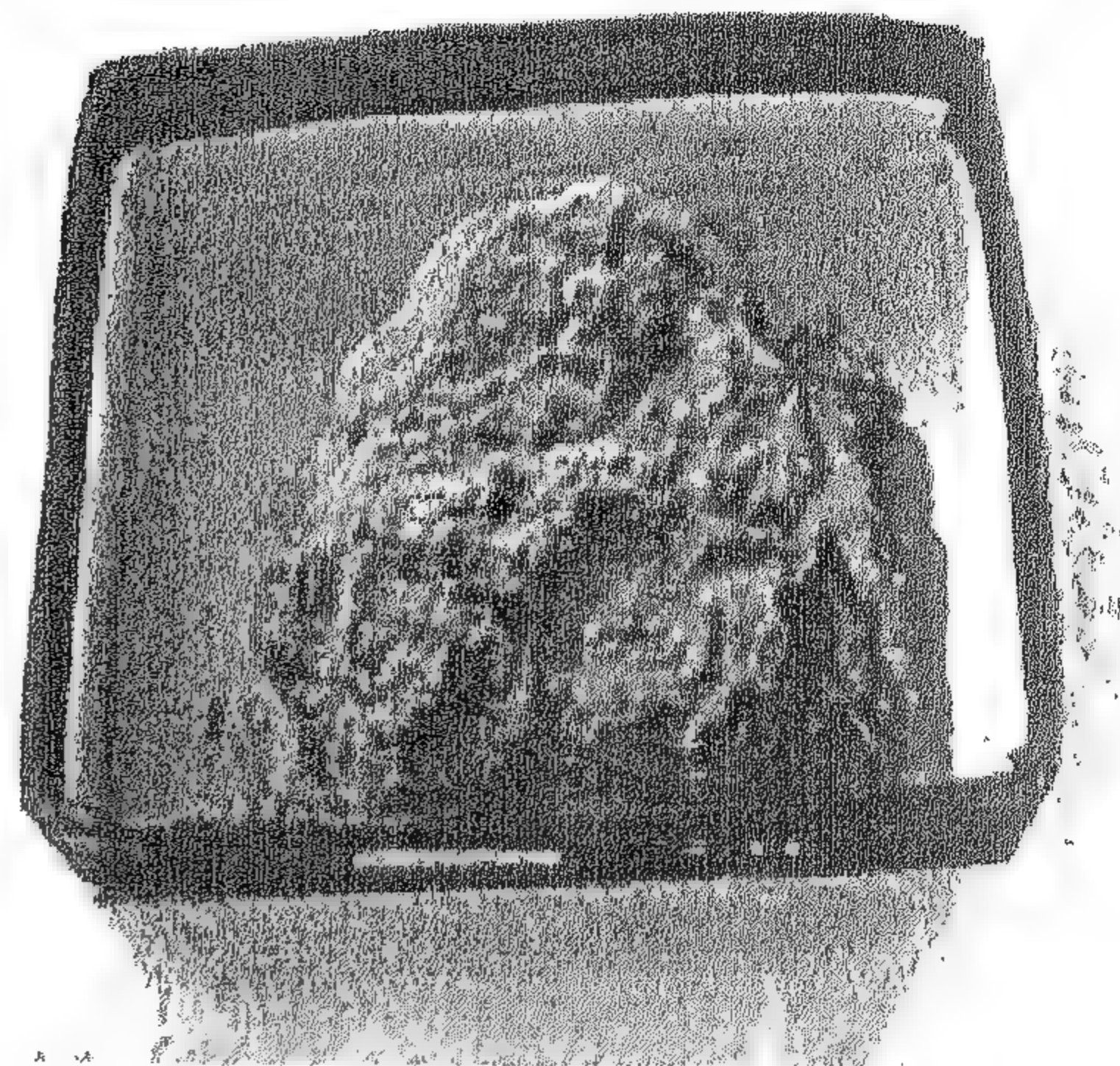
أ- المغرة الحمراء

وهي اللون الأحمر الأساسي في مصر القديمة (صورة رقم ٥٨) واللون الأحمر الذي يرجع إلى حقبة متأخرة جدا وهي تتكون أساسا من معادن الطفلة وتكتسب لونها الأحمر بسبب تواجد معدن الهيماتيت (Fe_2O_3) (٤) وأحسن أنواع المغرة هي التي يتواجد أكسيد الحديد بها بنسبة ٢٠% وتتميز المغرات بثباتها الكيميائي ومن ثم فإن ألوانها لا تتأثر بالأحماض أو القلويات المخففة كذلك فإن المغرة الصفراء تتحول بالحرق إلى المغرة الحمراء وذلك نتيجة فقد أكاسيد الحديد لماء التبلور بفعل الحرارة وحيث أن المغرات مركبات طبيعية فإنها تتميز بعدم تماثل حبيباتها في الشكل والحجم وتعدد أطياف ألوانها كذلك فإن التلوين بأحمر الهيماتيت كان شائع وقد تعرف عليه (Aujoulat 2002) (١) عند تحليله لمجموعة عينات لونه حمراء (صور رقم ٥٩، ٦٠، ٦١).

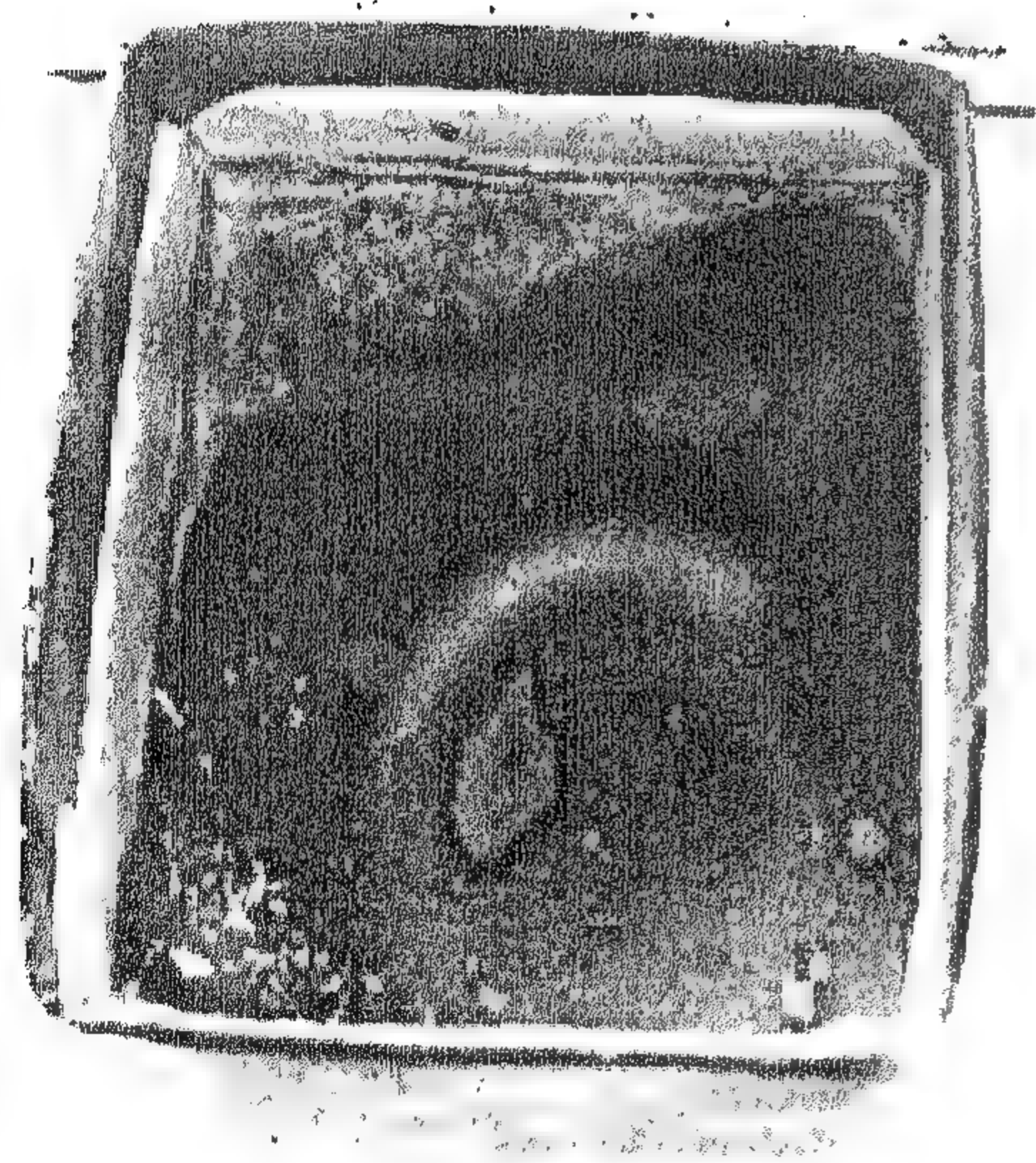
-
- 1-Dei;luigi; "Green degradation products of azurite in wall painting identification and conservation treatment" study in conservation 43; No.2; (1998); pp.80-88
2-Kunt.N;"the restoration of painting "; V. K. Bommer; colloque; 1999; p. 15.
3-Delamare; et al " Etude physico .chimique ET colorimetrique des Fouds verts. Ley peintures murales romaine's de l; acropole de lero"; in funerary painting; 1983; p.45-74
4-Plasters; j. and Lazzarini. m. "Preliminary observation the technique and material timoretra " in conservation and restoration of pictorial art; London; 1978.
5-Aujoulat; et al; "lascaux: les pigments noirs de la scene du puite" in: l'art avant l'histoire la conservation de l'art prehistorique ; 2002; p.51.



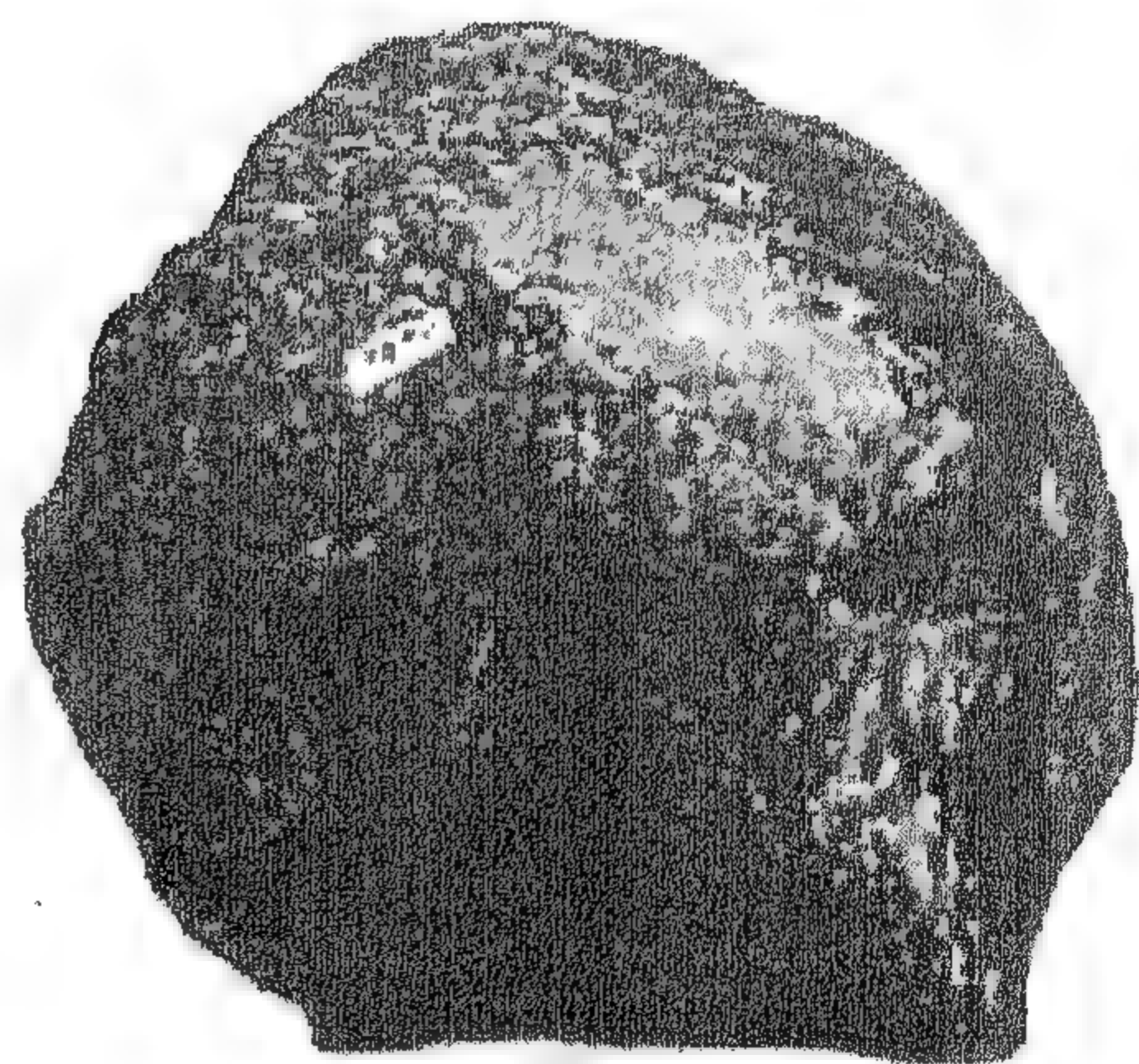
صورة رقم (٥٩) معدن الهيماتيت البطروخي.



صورة رقم (٥٨) معدن المغرة الحمراء.



صورة رقم (٦١) معدن الهيماتيت المطحون.



صورة رقم (٦٠) معدن الهيماتيت.

ب-احمر الرصاص (Pb_3O_4) (السلقون)

ويتميز السلقون باللون القرمزي اللامع وبقوة تغطية كبيرة ومعامل انكساره الضوئي الكبير وبحبيباته الدقيقة وهو نشط كيميائيا إذ يتحول إلى اللون البنى بفعل حمض النيتريك أو حمض الخليك نتيجة لتكوين ثاني أكسيد الرصاص البنى اللون وتتسبب الكبريتيدات وكبريتيد الهيدروجين في اسوداد لون السلقون نتيجة لتكوين كبريتيد الرصاص اسود اللون هذا وقد قام (Kuchitsu 1997) (١) بدراسة تغير لون احمر الرصاص ولاحظ نوعين من التغير وهى إما أن يصبح اللون الأحمر مائل إلى البهتان (الأبيض) وهذه في حالة ما إذا لم يكن هناك طبقة حماية على السطح وأما أن يكون اللون مائل إلى الأحمر الغامق وتظهر هذه الحالة عادة إذا كان السطح على طبقة حماية ومن خلال التحاليل اكتشف أن كربونات الرصاص المائية ($Pb_3(CO_3)(OH)_2$) اكتشفت في العينات الغامقة.

كذلك فإن كل من *aurionite* وكذلك *Anglesite* (كبريتات الرصاص) مذابة في المعادن البيضاء كذلك فإن التصاق الاتساخات وإذابتها وإعادة ترسيبها لهذه المعادن يتسبب في أن يتغير اللون إلى اللون الغامق.

كذلك فإن تغير لون أحمر الرصاص راجع إلى تفاعله مع الماء وكذلك الطقس السيئ كذلك فإن (Bearat 1996) (٢) أوضح أن أحمر الرصاص يمكن أن يستخدم في أكثر من حالة وهى: أ-يستخدم كصبغة برتقالية نقية.

ب-مخلوط مع *Cinnabar* أو كإرضية له.

ج- مخلوط مع احمر الأوكر.

د- مخلوط بنسب قليلة مع الهيماتيت.

ج- أحمر فرميليون أو زنجفرى HgS

وهو متوسط التغطية ذات حبيبات ناعمة ويتأثر بتعرضه لضوء الشمس المباشر وهو يوجد في الطبيعة في صورة معدن الزنجفر المصدر الرئيسي لفلز الزئبق أو أن يحضر صناعيا وفي هذه الحالة يطلق عليها اسم *Vermillion* ومن وجهه النظر الكيميائية لا توجد فروق واضحة بين أحمر زنجفرى وبين أحمر فرميليون.

1- Kuchitsu Nobuaki; "Mineralogical consideration discoloration of red lead"; Tokyo national research institute of cultural properties; Japan: No. 36; (1997); pp. 58-66.

2-Bearat; Hamdallah; "les pigments A'base de plomb en peinture murale romaine" in: preservation and arestorastion of cultural heritage; 1996; p.547-555

فالأول يحضر جاف والثاني رطب ويمتاز الفرملليون بكثافته العالية ٨,٩ وبمعامل انكساره الضوئي الكبير وببطء الجفاف وقد تعرف عليه (Chen 1997) (١) أثناء تحليل ١٦ عينة لونية - وهذا اللون يصبح داكن عند تعرضه لضوء الشمس وذلك بسبب حدوث بعض التغيرات الفيزيائية وهذا التغير يحدث أيضاً عند استخدام هذا اللون في تكتيك التمبيرا أو مع الألوان المائية.

د- احمر طفلة سيناء

وهو يتكون من هيدروكسيد الحديد والمنجنيز ولونها بني محمر وتوجد كطينة متكلسة وهي من الألوان الثابتة ويوجد ألوان حمراء أخرى مثل احمر السينبار واللازورديين الأحمر.

٦-المواد الملونة السوداء

اللون الأسود له أكثر من مصدر مثل أسود المنجنيز والجالينا (صورة رقم ٦٢) وأكاسيد الحديد (صورة رقم ٦٣) والمواد الملونة الكربونية مثل السناج. والجرافيت (صورة رقم ٦٤) والكربون (صورة رقم ٦٥) والطفلة السوداء (صورة رقم ٦٦).

وقد قام (winter 1982) بدراسة التركيب الجزيئي والخصائص الكيميائية والفيزيائية للأشكال المتبلورة وغير المتبلورة للكربون كذلك بعض الألوان التي اعتمدت على الكربون وتم تعريفها بواسطة أشعة اكس كذلك تم دراسة الجرافيت. وبوجه عام تكاد تكون المادة الملونة تتكون دائماً من حبيبات الكربون ولو انه من المحتمل أنها لم تتخذ على الدوام صورة بعينها وهي على وجه العموم عبارة عن مسحوق ناعم جداً ومادتها (الهباب) المكشوط على الأرجح من أوعية الطبخ غير أنها تكون أحياناً على درجة متوسطة من الخشونة خاصة إذا لم تكن العناية قد روعيت في جمع السناج ففي هذه الحالة يختلط السناج بحبيبات خشنة من سطح الإناء أو الموقد والواقع أن اللون الأسود مصادره عديدة منها:

أ - السناج الصادر عن أدوات الإضاءة Lamb black

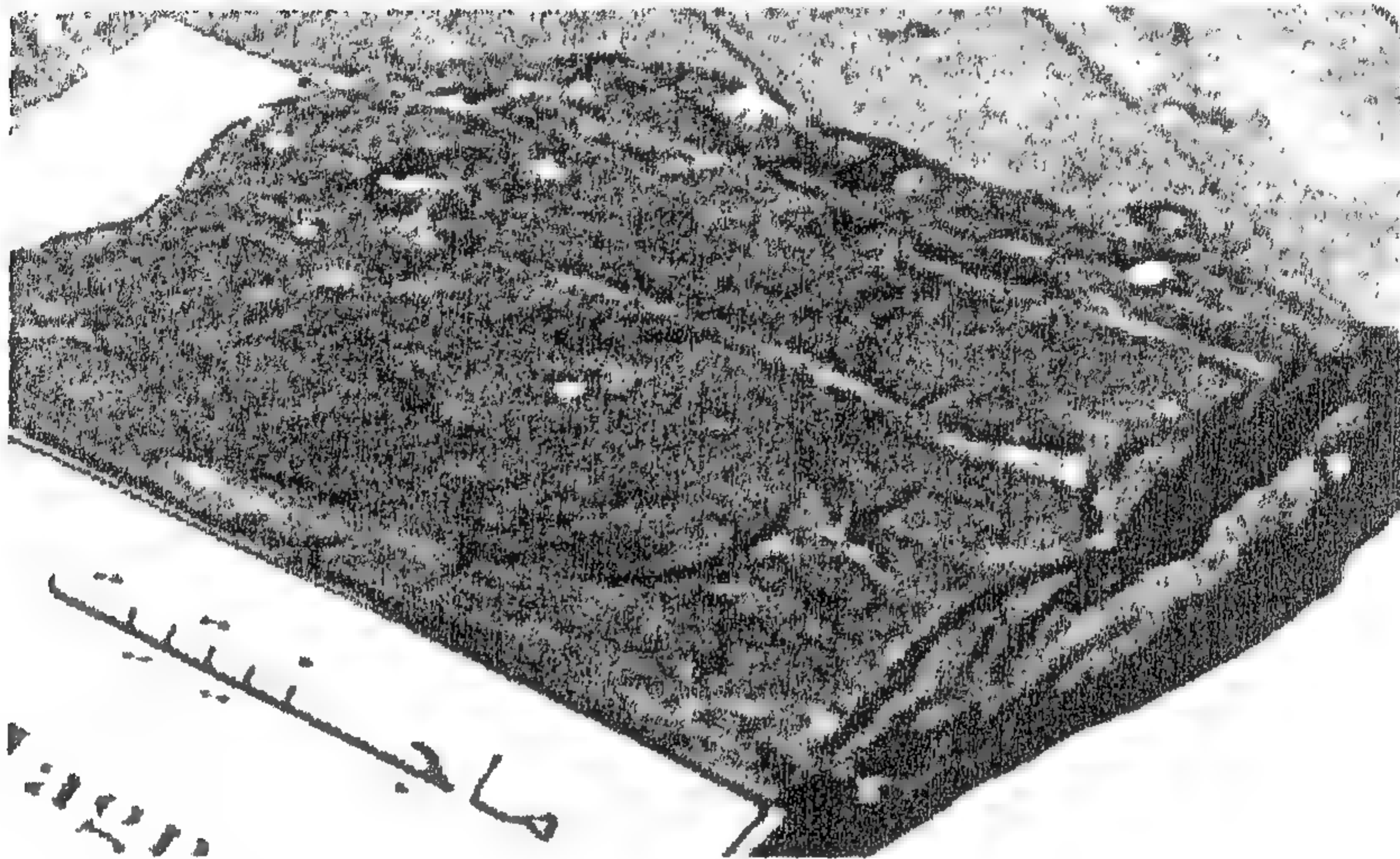
يحتوى على كربون نقي ويتم جمعه من سناج الاشتعال للزيوت ... الخ ولقد استخدم منذ عصور ما قبل التاريخ في الصور الجدارية الموجودة بالكهوف ويعتبر اقدم الألوان التي عرفها الإنسان.

1-Chen, et al, " An analysis of pigment from sung and yuan dynasty tomb wall painting of fujian province in china (original title and text in Japanese) "; in bunkazai Hozon-syuhauku GAK Kaisi; vol.41; 1997; pp.78-87

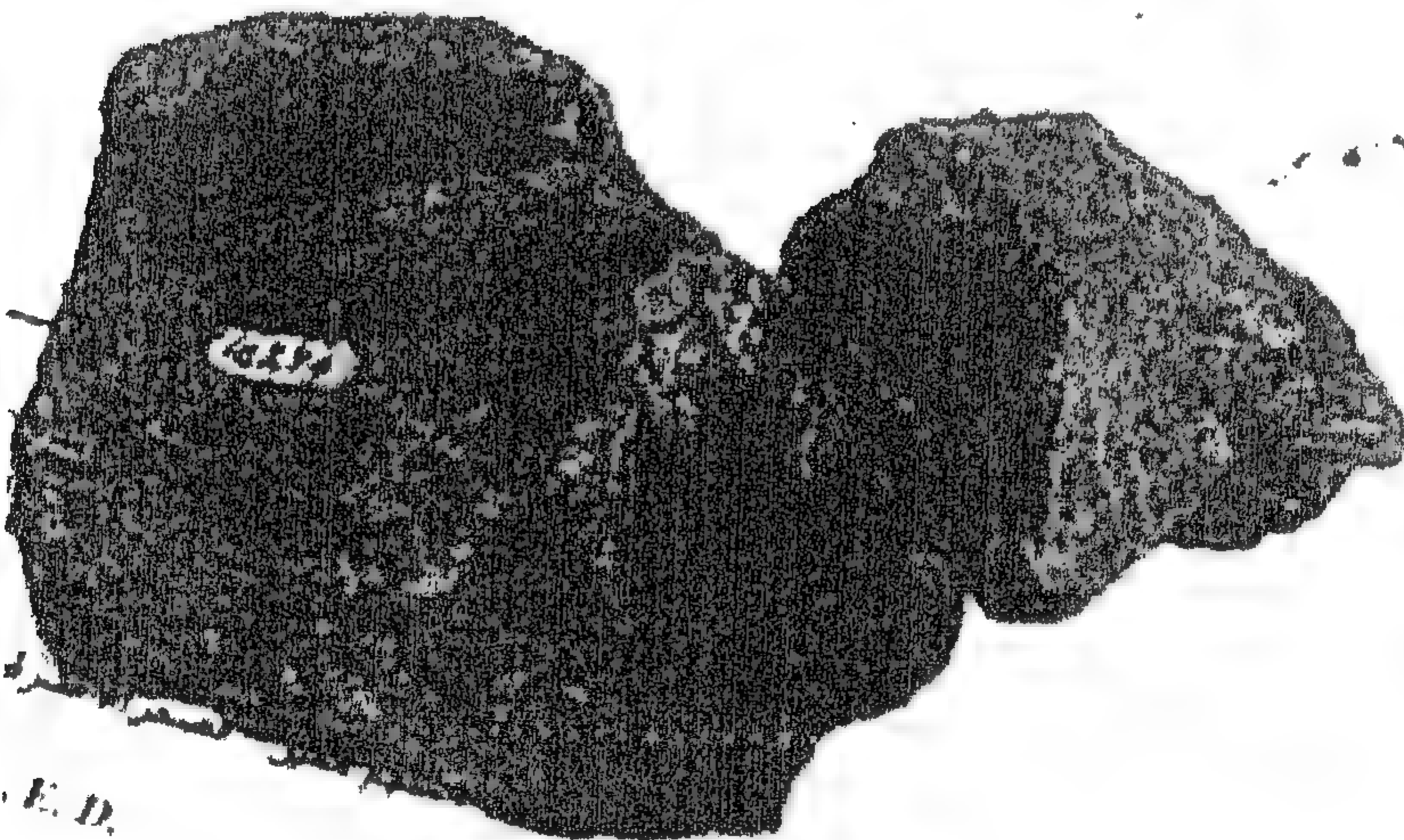
2-Winter: John; "the characterization of pigments based on carbon"; in: studies in conservation; vol. 282; 1982; p.49-66.



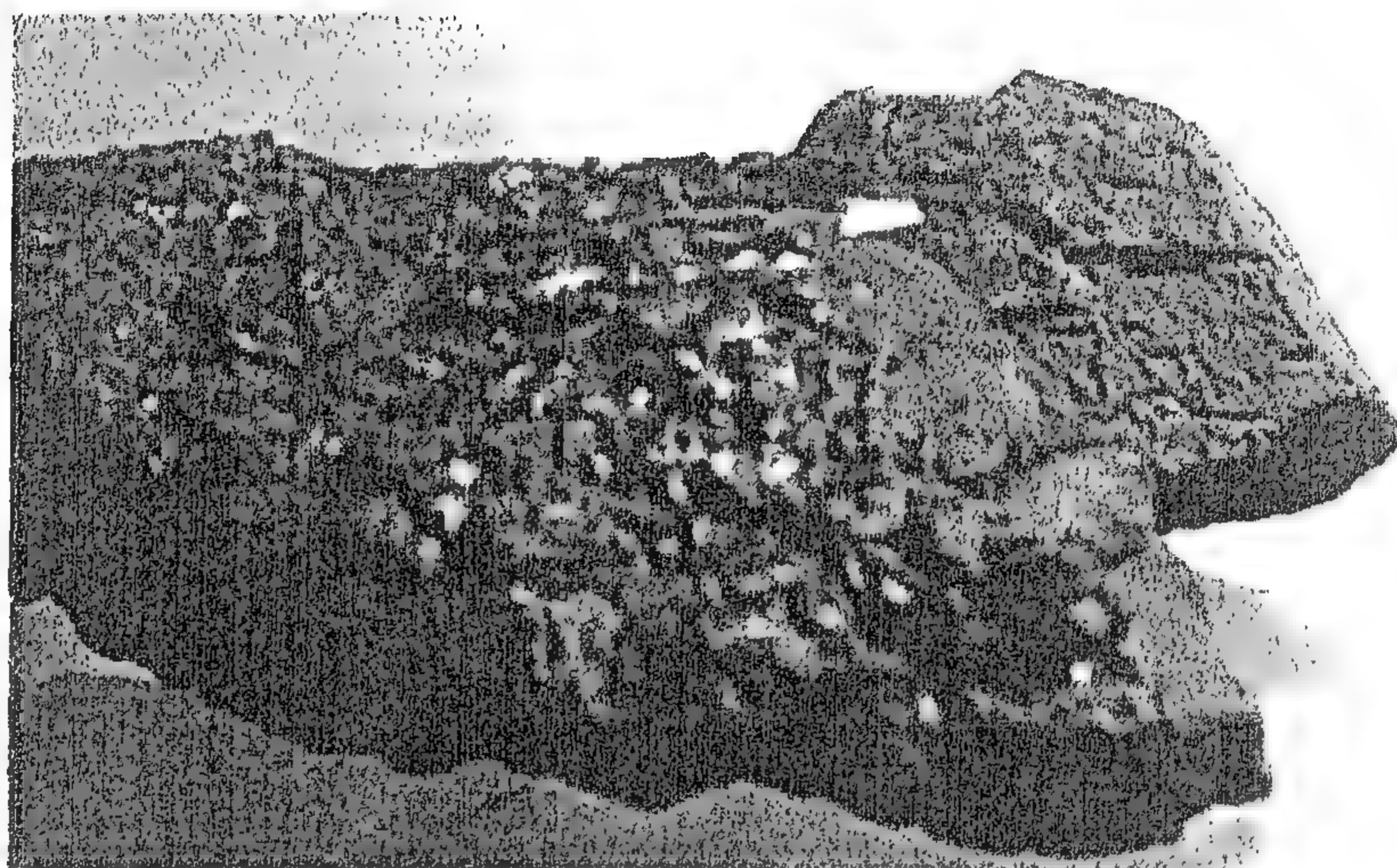
صورة رقم (٦٢) معدن الجالينا.



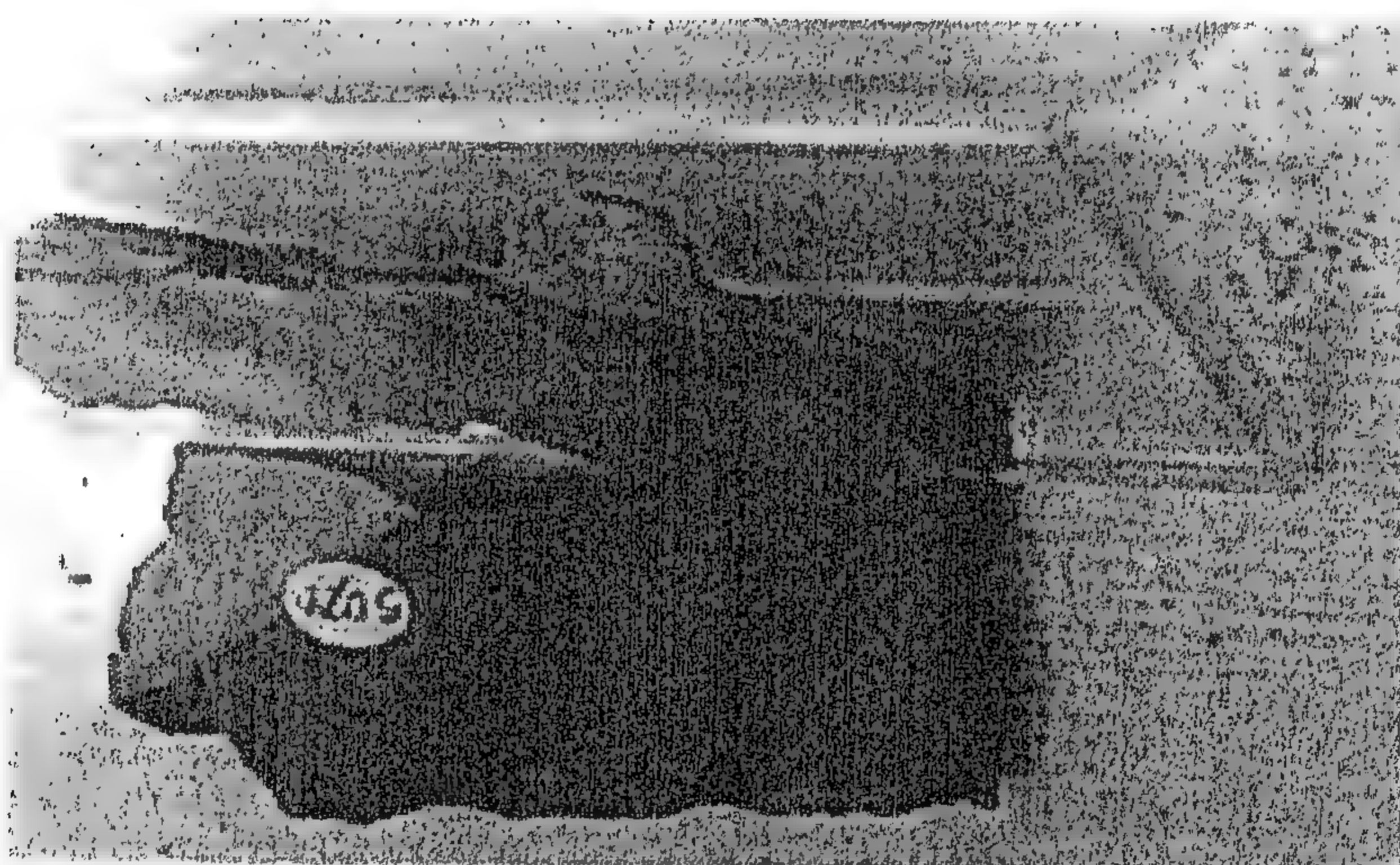
صورة رقم (٦٣) معدن الماغنيتيت.



صورة رقم (٦٤) معدن الجرافيت.



صورة رقم (٦٥) معدن الفحم.



صورة رقم (٦٦) للطفلة السوداء.

ب- السناج الصادر عن حرق العاج والعظم

في الدراسة التي قام بها Reffaella 1990 (١) على عينات من اللون الأسود بواسطة (EDS) أوضحت استخدام الأسود الحيواني وكان من العظم والعاج وهو عبارة عن كربون غير نقي في الغالب. ويحتوى على ١٥ - ٢٠ % كربون وحوالي ٦٠ % فوسفات الكالسيوم وحوالي ٢٠ % كبريتات الكالسيوم وشوائب أخرى بعضها يذوب في الماء والبعض الآخر لا يذوب ولا يفضل استخدام هذه المادة الملونة في التصوير الجداري المنفذ بطريقة الفريسك أو على أي ملاط حتى لا ينشأ عن استخدامها تبلور أملاح على الأسطح كما تمكن الفنان المصري القديم من الحصول على المادة الملونة السوداء المتمثلة في الكربون المتبلور الموجود في الجرافيت (الفحم الحجري) كذلك فقد تعرف (Aujoulat 2002) (٢) على اللون الأسود وأوضح انه غالباً من أكاسيد المنجنيز أو مواد عضوية من الفحم أو السناج أو أسود العظام.

ج- ألوان تحضر عن طريق إضافة ألوان

- ١- اللون البرتقالي: ويحضر غالباً بإضافة اللون الأصفر مع اللون الأحمر وقد ذكرت (Helmi 1995) (٣) أن اللون البرتقالي في تحليل بعض العينات عبارة عن أكسيد وكربونات الرصاص وأكسيد الحديد.
- ٢- اللون الرمادي: يحضر بإضافة اللون الأسود مع اللون الأبيض.
- ٣- اللون البني: يحضر بإضافة اللون الأسود مع اللون الأحمر كذلك فإن بعض أكاسيد الحديد تعطى لون بني محمر.
- ٤- اللون البنفسجي: ويحضر بإضافة اللون الأحمر واللون الأزرق كذلك فإن (Banarjee 2000) (٤) قام بتحليل ألوان بنفسجية على الأخشاب ووجد أنها من معدن الفلوريت (CaF_2) Fluorite وتم التحليل بواسطة High-Resolution Raman spectroscopy.

1- Reffaella Rossi; et al; " Examination and cleaning of painting by giambattista tiepolo in the scuola granda dei carmine"; Venice; preprints of the contributions to the Brussels congress September; 1990.

2- Aujoulat; et al; "Lascaux: les pigments noirs de la scene du puite"; in: l'art avant l'histoire la conservation de l'art prehistorique ; 2002; p. 5.14

3- Helmi, F. M; Ali, M. F; "Study of Coptic mural niche in mari gergis church"; Cairo; Egypt; In conference of conservation and restoration of culture Heritage; Switzerland; 1995.

4- Banerjee; et al; " Identifizierung von violetter fluorit in einer spatgotischen skulpturenfassung mit hilfe der Mikro-Raman spektroskopie "; in Arbeitsblätter für restauratoren; 2002; pp.243-246.

كذلك فإن (Corbeil 2002) (١) وجد أن اللون البنفسجي من الكوبالت البنفسجي الذي استخدمه الفنانين هو

Ammonium cobalt phosphate hydrate, cobalt phosphate octahydrate, cobalt phosphate, cobalt arsenate, lithium cobalt phosphate

هـ- تذهيب الأخشاب

يوجد الذهب في مصر في أماكن عديدة في المناجم المحصورة بين وادي النيل والبحر الأحمر في الصحراء الشرقية وأشهر أماكن استخراجه في وادي العلاقي (٢) والذهب يوجد في الطبيعة مخلوطاً ببعض المعادن منها النحاس والفضة ويوجد إما على شكل صفائح غير منتظمة الشكل أو قشور أو عروق أو في الحصى والرمال الطفلية التي تنتج عن تفتت الصخور المحتوية على الذهب ثم جرفتها الأمطار إلى مناطق أخرى والذهب من المعادن القابلة للسحب والطرق وله مقاومة عالية للمؤثرات الجوية وكان يستخرج الذهب قديماً عن طريق غسل الرمل والحصى بالماء الجاري (٣) الذي يحمل المواد الخفيفة تاركاً حبيبات الذهب الثقيلة وتجمع وتصهر في صورة كتل أو أن يتم إستخراجه من العروق في الصخور فيتم طحنها بواسطة المطارق في أهوان إلى مسحوق ناعم بواسطة طواحين يدوية وبعد ذلك كان هذا المسحوق يغسل بالماء الجاري على سطح منحدر لفصل الذهب ثم يصهر فتتكون كتل صغيرة.

أ- التذهيب بالزيت

يتم تجهيز السطح أولاً بإضافة زيت الكتان المغلي إلى الإسبيداج وبعد تمام الجفاف يطلى السطح بزيت الكتان المغلي المضاف إليه السلقون الأحمر وقليل من زيت الترابنتين ويترك حتى يجف ثم يؤخذ بعد ذلك الذهب ويقطع حسب الزخارف المطلوبة ويكبس القطعة بعد ذلك بقطعة من القطن وبعد الجفاف يمسح بفرشاة ناعمة حتى لا يتأثر منه شيء ويصقل بعد ذلك بأداة ومن مميزات هذا النوع من الذهب أنه أسهل وقليل التكلفة ويتحمل المؤثرات الجوية ويمكن أن يمسح بالماء. (٤)

1- Corbeil; et al; " The characterization of cobalt violet pigments"; in study in conservatio: vol.47; No.4; 2002; pp.237-249.

٢- محمد عز الدين حلمي؛ "علم المعادن"؛ مكتبة الأنجلو المصرية؛ ١٩٩٤ م؛ ص ١٥.

٣- الفريد لوкас؛ "المواد والصناعات عند قنماء المصريين"؛ ١٩٦٥ م؛ ص ٣٦٦-٣٦٧.

٤- رياض خليل جاد؛ "المعادن الثمينة" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٩٤ م؛ ص ٨.

ب-التذهيب بالغراء

يصقل السطح ويدهن بالجمالكا المذابة في الكحول وبعد جفافه يدهن السطح بطبقة خفيفة من الغراء وقبل تمام الجفاف يلصق ورق الذهب ثم يصقل بعد جفافه تماماً (١) (صورة رقم ٦٧، ٦٨).

ج-التذهيب بماء الذهب:

يتم إستخدام مسحوق الذهب الناعم وذلك بعد مزجه جيداً بمحلول الصمغ العربي المذاب في الماء النقي بحيث يكون لزج ويقلب جيداً بعد وضعه في طبق صيني بأصابع اليد ثم يضاف بعد ذلك محلول مكون من ملح الطعام المذاب في الماء ليحل الصمغ وبعد ذلك يوضع على النار ليتبخر الماء ثم يضاف بعد ذلك نقطاً من الغراء المذاب في الماء النقي ويضرب بالإصبع.

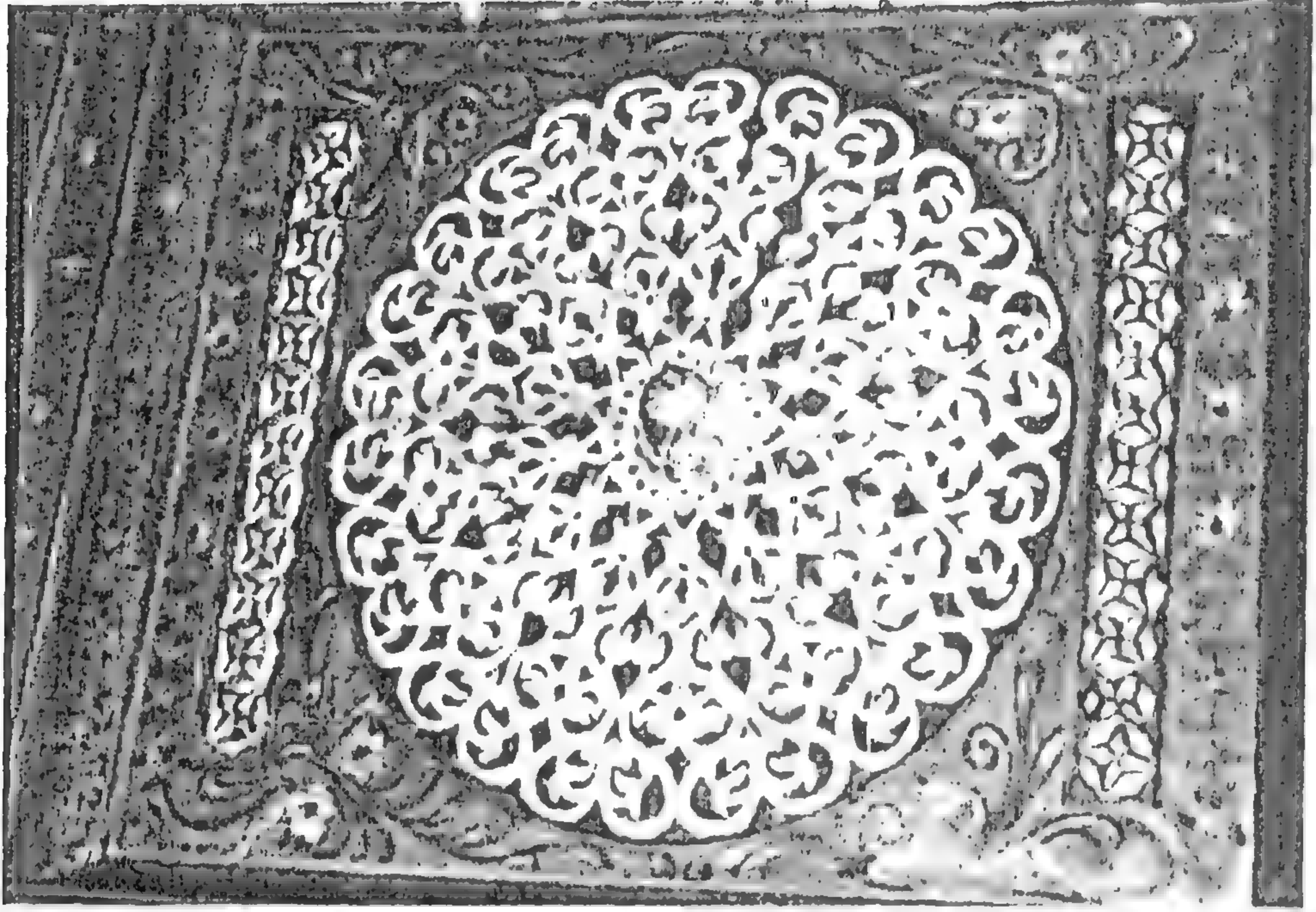
د-إستخدام بودرة البرونز

وهي عبارة عن مسحوق النحاس مذاب في الغراء الحيواني المخفف حيث تستخدم الفرشاة الخاصة بتلميع الزخارف وتحديد تفاصيلها وذلك مثل سقف سبيل بشير أغا.
ألوان التذهيب

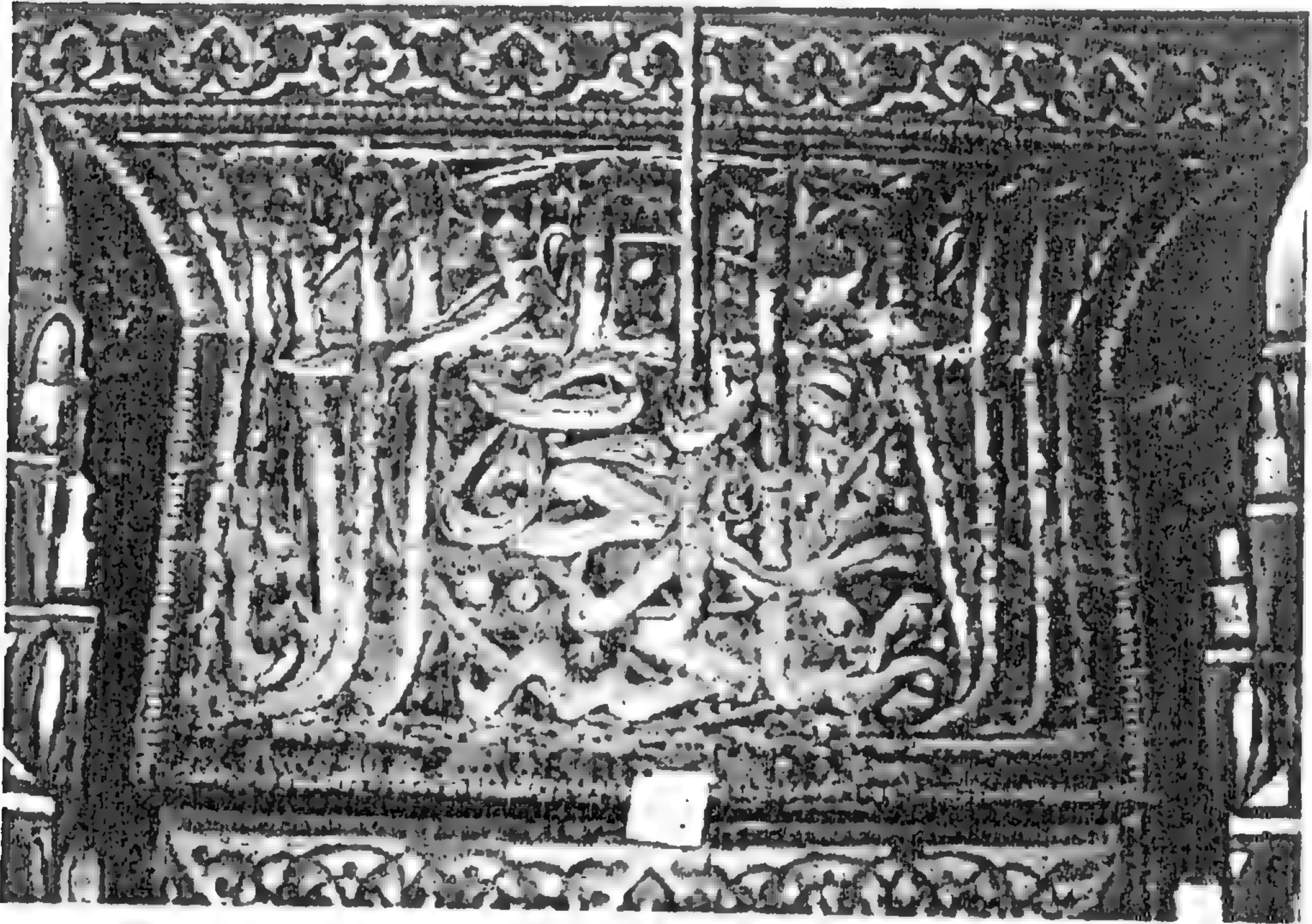
تناول (Christine 1990) (٢) ألوان التذهيب وقال أن ألوان التذهيب إبتداء من القرن ١٨ أصبحت متنوعة بصورة كبيرة بينما لا يزال نوعان من التذهيب موجودان هما التذهيب المائي والتذهيب الزيتي أما بالنسبة لألوان الذهب فإنه يعتمد على نسبة الذهب والنحاس والفضة حيث يكون التذهيب مبيض أو محمر أو مصفر أو رمادي أو ليموني أو برتقالي وفي نهاية القرن ١٨ بدأ يتحسن تكتيك التذهيب فأصبحت ورقة الذهب أكثر رقة وأصبحت الأرضية المذهبة تظهر بشكل أفضل بعد إضافة اللون النهائي.

٢-شادية الدسوقي عبد العزيز كشك؛ " فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة "؛ رسالة دكتوراه؛ مخطوط؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٨؛ ص ٢٩٤.

3- Christine.Cession; "The surface layers of baroque gildings, Examination conservation"; preprints of the contributions to the brussels congress; 3-7 September; 1990; p.33-35.



صورة رقم (٦٧) توضح التذهيب بورق الذهب بسقف المنى الملحق بالمتحف القبطي.



صورة رقم (٦٨) توضح كتابات عربية مذهبة (كافور).

٣-وسائط التلوين والورنيشات

أ-الوسائط الطبيعية Natural Adhesives

أستخدمت المواد اللاصقة منذ القدم في صورة سائلة على الأسطح الأثرية المختلفة حيث نتج عن هذا الإستخدام طبقة رقيقة جداً أو فيلم سطحي وقد تستخدم كوسائط عضوية رابطة بغرض ربط حبيبات الألوان بعضها ببعض ثم ربطها والتصاقها بأرضية التصوير الجافة. وعن طريق الأبحاث العلمية الحديثة التي إستخدمت أحدث الأجهزة العلمية والتي كشفت لنا عن معلومات علمية هامة خاصة فيما يتعلق بالمواد اللاصقة الطبيعية.وقد تستخدم هذه المواد اللاصقة إما في صورتها السائلة أو المعلقة أو المستحلبة ومعظم محاليل المواد العضوية اللاصقة متجانسة ومتوسط قطر جزيئاتها ٠,٠١ ميكرون تقريباً أما المعلقات لمثل هذه المواد فهي عبارة عن سوائل معلقة لها مادة جزيئاتها دقيقة نسبياً وهذه الجزيئات ليس لها قابلية واضحة للذوبان أو حتى الامتزاج في السوائل المستخدمة ويمكن الحصول على مثل هذه المعلقات مثل بياض البيض أو صفاره أو الجيلاتين أو الكازين أو النشا مع الماء بينما المستحلب عبارة عن سائلين مختلفين لا يذوب أي منهما في الآخر ولقد أستخدمت اللواصق الطبيعية منذ القدم في الأغراض المختلفة كما أن بعضها كان يدخل في تركيب الأحبار أو كوسائط للألوان ويعتبر الصمغ بأنواعه والغراء بأنواعه وزلال البيض والجيلاتين والشموع والكازين والنشا من اللواصق الطبيعية ذات الأصل العضوي الضارب في القدم.

وقد أشار بليني (١) إلى إستخدام كل من الغراء، البيض، اللبن، الصمغ النباتي كذلك الشمع كوسيط لمزج المواد الملونة لكي تكون صالحة للتلوين وبصفة عامة فإن هذه الوسائط تتكون أساساً من البروتينات أو الزيوت أو الراتنجات الطبيعية أو الأصماغ النباتية وفيما يلي أهم هذه الوسائط:

١- الغراء الحيواني Animal Glue

ينتج هذا الغراء من مادة الكولاجين (٢) الموجود في حوافر وقرون البقر والأغنام وجلد الرأس وعظام الحيوانات حيث تنقع في ماء الجير لإمتصاص الدهون وفصل الشعر وتغلى ثم تصفى بعد فصل المواد الدهنية العالقة بها ثم توضع في أواني خاصة مع قليل من الماء على النار وتغلى لمدة تقدر بحوالي اثني عشر ساعة ثم تنزل من على النار وتترك حتى يترسب ويؤخذ السائل ويحفظ في إناء وما رسب في القدر يصب عليه ماء جديد وتوقد النار عليه مرة أخرى وتعاد العملية السابقة ويؤخذ السائل ويعاد غليه حتى يصبح قوامه غروي ويصب في قوالب من الصفيح ليجف ثم يستخرج منها ويقطع ألواحاً ويترك ليجف مدة اثني عشر يوماً

1- Kuhn, H; "Conservation and restoration of works of art antiques "; vol. 1; London; 1985; p.162.

2- Kuhn, H; Ibid; p.164.

وبذلك يكون جاهزاً للاستعمال. والغراء المحضر بالطريقة السابقة يتركب من الجيلتين والكرياتين حيث يكون الجيلتين العنصر الرئيسي (١) ويمكن إعتباره غراء نقي شفاف هلامي بعكس الغراء الداكن أو شديد اللزوجة وهو ذو قوة لصق أعلى من الغراء العادي (٢) ويتم إعداد وسيط الغراء في الماء البارد حتى ينتفش والشراب المائع المتكون يجب أن يستخدم وهو ساخن لذلك يتم إعادة حفظه ساخناً في حمام مائي والقوة اللاصقة للغراء تنخفض عندما يتم إعادة تسخينه عدة مرات أو عندما يتم حفظه ساخن لفترة طويلة جداً والغراء المحضر طازج يكون قوة لصقه أقوى من الذي يتم تحضيره وحفظه مدة طويلة وإذا كانت محاليل الغراء غير محتوية على مواد حافظة فإن ذلك يؤدي إلى تلفها وفقدانها لخاصية اللصق وإذا لم يتم حفظ الغراء جيداً فإنه سوف يفسد بواسطة البكتيريا وخاصة في الجو الرطب حيث أنه يعتبر مادة هيجروسكوبية تتمدد في حالة إرتفاع الرطوبة وتنكمش في حالة فقدانها تلك الرطوبة وتفقد خاصية المرونة في جو جاف كما أنه بالتقدم تقل الخاصية الهيجروسكوبية في الغراء ولكن لا تختفي تماماً وحتى الغراء القديم يمكن أن ينتفش في الماء بدرجات متفاوتة. وقد قامت (منى ١٩٩٨ م) (٣) بفحص عينات مأخوذة من مدرسة الغوري وقاعة شاكر بن غنام وذلك بواسطة (XRF) (XRD) (IR) وأثبتت الفحوصات وجود مادة الغراء كوسيط.

٢- غراء السمك

يستخلص من قشور وجلد وعظام الأسماك وخاصة عظام الحيتان وتغسل العظام وتوضع في ماء الجير أولاً ثم توضع في إناء ويغمر في الماء ويوضع الإناء على النار لكي تذوب في الماء ثم يصفى عنها وتوضع في أطباق نحاسية وتترك حتى تقترب من التجمد ثم يشقق الغراء بسكين ويثبت في خيط ثم ينشر على شبكة ويترك لكي يستعمل وقت الحاجة وعند استعماله يؤخذ ما يكفي العمل فقط وينقع في الماء العذب لمدة يوم إلى أن يلين ثم يصفى من عليه الماء ويعجن باليد حتى يبيض لونه ويصير كالشمع ثم يوضع في إناء نحاسي على نار هادئة حتى يذوب ويصفى ويصبح لونه شفافاً ويعتبر هذا الغراء من المواد الهيجروسكوبية التي تساعد على نمو الكائنات الحية الدقيقة وقد قام (Haupt et al. 1990) (٤) بإجراء دراسة على غراء السمك بالمقارنة بالغراء الحيواني. وغراء الأرنب وتضمنت الدراسة مقارنة بين الأنواع الثلاثة

١- باهرة عبد الستار؛ " معالجة اللوحات الفنية المرسومة "؛ مجلة التراث والحضارة؛ بغداد؛ العراق؛ ١٩٨٨؛

2-Walker, p; "The making of panels history of relevant wood working tools and techniques the structural conservation of panel paintings" the Getty conservation Institute; 1995.

٣- منى فؤاد على؛ " دراسة الألوان المستخدمة في زخارف بعض الأسقف الخشبية التي ترجع إلى العصر

المملوكي "؛ مجلة كلية الآداب؛ جامعة المنيا؛ ١٩٩٨؛ ص ٣٨١ - ٤٠٥.

4- Haupt, M; Dyer, D; et al; " An investigation into three animal glues in the conservator " ; No.14 ; 1990; pp 10-16.

من حيث درجة الحموضة (pH) والتوتر السطحي وقد سجل غراء السمك أعلى نسبة حموضة عند ٤٠م بينما سجل الغراء أعلى توتر سطحي عند ٥٥م أما من حيث اللزوجة فقد سجل الجيلاتين وغراء جلد الأرنب نفس الدرجة بينما كان غراء السمك أقل لزوجة كذلك تضمنت الدراسة مقارنة بين الأنواع الثلاثة من حيث تصرفها حيال الرطوبة العالية (٧٦ %).

٣- غراء الكازين Casein

يستخلص من تحضير اللبن بعد نزع القشدة والمواد الدهنية ويضاف إليه ماء الجير ثم يسخن حتى يصبح مادة غروية تجفف وتصحن جيداً (١) وهو غراء ثابت نسبياً ضد الرطوبة والماء البارد أو الساخن وهو على هيئة مسحوق أبيض رملي ناعم أو خشن وإذا وضع في الماء كون محلول غروي ويمثل غراء الكازين المادة البروتينية الموجودة في اللبن إذ يحتوي الكازين على ٣% من وزنه بروتينات ويمكن إستخدام هذا البروتين كمادة لاصقة وذلك إذا تخلصنا من المواد الدهنية الموجودة فيه والكازين المستخلص بهذه الطريقة يمتاز بقوة لصق كبيرة ولكن في نفس الوقت لا يقاوم الماء.

ويتميز الكازين عن غيره بأنه يحتوى على نسبة عالية من الفوسفور (٢) والكازين يمكن الحصول عليه تجارياً في صورة مسحوق حيث يترسب بإضافة الأحماض أما مع الماء فهو ينتفش ولكن لا يذوب فيه ولإستخدامه كوسيط رابط أو مادة لاصقة يجب أولاً أن نذيبه في الماء كما يمكن إذابته في أحد المحاليل القاعدية مثل البوراكس أو الامونيا أو الجير ويزوب الكازين في الجير (محلول الجير) منتجاً مادة غراء لاصقة على البارد مع خواص لصق جيدة والتي استخدمت كمادة لصق أو وسيط في بعض التحف الأثرية وقد أمكن تحويل غراء الكازين (٣) إلى نوع من الغراء الذي لا يتأثر بعد جفافه بالماء بالتفاعل مع الجير المطفاً مكوناً كازينات الكالسيوم ويتفاعل الكازين مع هيدروكسيد الصوديوم مكوناً كازينات الصوديوم ونظراً لأن الكازين من المواد سريعة التأثير بالكائنات الحية الدقيقة لذلك يجب إضافة مواد حافظة مع الكازين عند استعماله مثل كلوريد النحاس بنسبة ٥%، بيثا نافثول ١٠% ، ثيمول ٣%.

وكازينات الصوديوم والبوتاسيوم يمكن أن نستحلبه بزيوت مجففة أو راتنج أو محاليل شمع لتكون وسيط رابط. والإضافات غير المائية مثل المحاليل العضوية تتسبب في تقلص وسيط الكازين وألوان الكازين تجف عن طريق تبخر الماء أولاً وبعد ذلك تصبح مادة غير ذائبة

١- محمود عبد العال؛ النجارة وطرق تدريسها؛ مكتبة الانجلو المصرية؛ ص ٨٩؛ ١٩٩٤م.

2- Kuhn, H; op; cit; p.165.

٣- محمد توفيق جاد وأحمد سعيد الدمرداش؛ "علم النقش الحديث"؛ المطابع الأميرية القاهرة؛ ١٩٩٠م؛

في الماء كنتيجة للتفاعلات الكيميائية حيث أنها تكون مقاومة للمذيبات العضوية وبعد التقادم سوف تتعرض للتلف وتنتفش قليلاً مع الماء.

٤- بياض البيض White egg

أستخدم بياض البيض في الماضي في أغراض التثبيت للنقوش الجدارية وخاصة بعض الكنائس الإيطالية حيث يعطى بياض البيض ملمساً وفيلمًا شفافاً ويحتوى البياض على ٨٥% من الماء، ١٢% بروتين (بروتين البيض) أو كمية قليلة من الدهون والكربوهيدرات والمعادن غير أنه مع مرور الوقت تتعرض الطبقة الشفافة للتلف وتصبح هشة وقابلة للذوبان في الماء وتتم حماية هذه الطبقة من الذوبان في الماء وذلك بإضافة حمض التانيك إلى بياض البيض.

٥- صفار البيض Yolk egg

من المواد التي أستخدمت على نطاق واسع كوسيط للألوان في مصر القديمة وهو عبارة عن مستحلب زيتي يحتوى على قطرات دقيقة من الزيت مشتتة في مجلول بروتيني ويختلف صفار البيض في احتوائه أساساً على مواد دهنية وزيتية بما فيه من ليثين حيث يحتوى على نيتروجين وفوسفات هذا وقد تناول العديد من الباحثين صفار البيض بالفحص والتحليل منهم (David ١٩٩٥ م) وأثبت وجود صفار البيض في عينات ترجع إلى القرن ١٢، ١٣م كذلك فقد تعرفت عليه (منى ١٩٩٨ م) في عينات ألوان من جامع البنات.

جدول رقم (١) يوضح مكونات البيض (٣)

النسبة المئوية في الصفار	النسبة المئوية في البياض	المواد الملونة
٥١,٣	٨٤,٨	الماء
٢٢	٠,٢٠	مواد دهنية وزيتية
١٥	١٢	مواد زلالية
٩	أثار بسيطة	ليستين
١	٠,٧	مواد معدنية
١,٧	٢,٣	مواد أخرى

وفي حالة صفار البيض كوسيط أولاً يتبخر الماء ثم بعد ذلك تتصلب ببطء مكونات صفار البيض نتيجة لما يحدث للزيوت من تغيرات كيميائية وقد ثبت أن صفار البيض لا يتأثر بعوامل

1- David; Garedji;" Medieval pigment and plaster technology in the 21th – 13th century mural paintings"; 1995; pp. 727-732.

٢- منى (د) "المرجع السابق" ص ٣٨١ – ٤٠٥.

3- Ibid, p.165

التقادم الزمني كما يصعب أن يتأثر بالماء أو المذيبات العضوية نتيجة لتحويله إلى مادة صلبة شفافة.

٦- شمع عسل النحل Bees Wax

استخدمت هذه الشموع على نطاق واسع كمادة وسيط للألوان في مصر القديمة وذلك بعد إذابتها ودرجة ذوبانه تبلغ حوالي ٦٣-٦٦ درجة مئوية ويمكن أن يذاب مع بعض المذيبات العضوية مثل التربينتين والتراي كلوروكربون Trichlorocarbon إلا أنه من عيوب الشمع إذا لم يحسن استخدامه فإنه يترك طبقة تتجمع فوقها الأتربة والشعيرات المتطايرة في الهواء مما يتسبب في تشويه المظهر الخارجي ويمكن أن يتحول إلى اللون الأصفر الداكن.

كذلك يوجد بعض الشموع الأخرى التي استخدمت منها شمع البرافين وشمع الميكروكريستالين كذلك يمكن استخدام خليط من الشمع والبرافين.

٧- الصمغ العربي Acacia or gum Arabic

الصمغ العربي يستخرج عادة من شجرة السنط *Acacia Arabia* وهي من الأشجار التي عرفت في مصر القديمة بإسم (شندت) والصمغ يستخرج عند إحداث شقوق في لحائها أو إذا إنشق لحاؤها طبيعياً ويتجمد عند تعرضه للهواء وعند وقت معين في السنة يجمع الصمغ وذلك بالحفر حول الشجرة (١) ويوضع في تلك الحفرة إناء كبير ثم يضرب الرجل الشجرة بفأس حاد وهو ملثم مسدود الأنف وعند استخدام الصمغ لا بد أن يحل أولاً عن طريق طحنه جيداً وينخل ويضاف إليه ثلاثة أمثال وزنه ماء عذب ويوضع في إناء زجاجي محكم الغلق ثم يوضع في الشمس مدة ثلاثة أيام مع تحريك الإناء من وقت لآخر حتى يمتزج بعضه ببعض ويستحسن أن تطول مدة ترك الإناء في الشمس حتى لا يفسد الصمغ بسرعة أو يغلى على النار الهادئة حتى يحل ويصير قوامه في قوام العسل فيرفع عن النار ويترك حتى يبرد ثم يصفى في إناء ويحفظ بعيداً عن الغبار (٢).

والصمغ يتكون من المواد الكربوهيدراتية ويحتوي على نسبة كبيرة من الكربون والهيدروجين والعناصر الشائعة في الصمغ العربي هي الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم وأملاح معقدة مع أحماض عضوية تحتوي على جزيئات سكر بالإضافة إلى كمية قليلة من النشادر والتانين والسليولوز. والصمغ النباتية تذوب في الماء وتكون سائل لزجاً ولا تذوب في المذيبات العضوية ويمكن أن تستحلبه مع الزيوت.

وإضافة قليل من الجليسرين أو العسل يمنع الصمغ من أن يتحول إلى مادة هشة

١- احمد عبدا لكريم سليمان؛ "الحياة الزراعية في مصر في العصر المملوكي"؛ رسالة ماجستير؛ مخطوط؛

كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٧٢ م؛ ص ٢٩٥ - ٢٢٠.

٢- شادية الدسوقي عبد العزيز؛ "فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية

بالقاهرة"؛ رسالة دكتوراه؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٨؛ ص ٧٨.

وقد تعرف (Vieillescazes 1991) (١) بواسطة FT-IR على عينات فيها الصمغ العربي وقد عثر اسبريل على صمغ كان يستعمل كمادة لاصقة من الأسرة الثانية عشرة ويقول إن هذا الصمغ قد تحلل مخلفاً المادة الملونة في حالة تفتت وانحلال.

٩-غراء الأرنب

وهو من أجود أنواع الغراء الحيواني وأشدها في قوة اللصق ويؤخذ من عظام وعضاريف وجلود الحيوانات الصغيرة كالماعز والغزلان والأرانب ويصنع بنفس طريقة الجيلاتين ويكون سمك ألواح هذا الغراء أرق كثيراً من الجيلاتين ولونها أكثر قتامة ولكنها أشد وأقوى في قوة اللصق لذا يستخدم في عمليات اللصق القوية ويستخدم أيضاً في عمليات لصق رقائق الذهب فوق الأخشاب وكذلك في عملية التطعيم بالصدف والسن والعاج وغيرها.

١٠-الغراء النباتي (النشا)

استخدم هذا النوع من الغراءات لرخص ثمنها وهو يتكون من المادة النشوية التي تستخرج من بعض النباتات مثل نشا القمح ونشا الأرز والشعير والذرة وغيره من النباتات التي تحتوى على مواد نشوية وكان يتم تحضير هذه الغراءات بسهولة وذلك عن طريق طحن هذه المواد جيداً حتى تصبح في صورة بوردية بعد ذلك يتم عجن هذه البوردية بالماء ويتم التقليب الجيد ثم يتم وضعها على النار بشرط أن تكون هادئة ويتم التقليب الجيد حتى لا تلتصق بأرضية الإناء وتستمر عملية التقليب حتى يصبح قوامه غليظ ويصبح لزج وشفاف ويتم حفظه في علب.

ب-الورنيشات

الورنيش هو الطبقة السطحية التي تغطي الألوان وتحميها من عوامل التلف الخارجية والورنيش يجب أن يتوفر به بعض الصفات لكي يكون صالح للاستخدام أهمها:

- ١- قابل للاسترجاع.
- ٢- شفاف.
- ٣- غير لامع.
- ٤- سهل الاستخدام.
- ٥- ألا يتفاعل مع الطبقات اللونية ويحدث بها تغير.
- ٦- يتميز إلى حد كبير بالثبات ولا يتحول لونه بمرور الوقت نتيجة للتفاعلات الجوية.

1- Vieillescazes, C.; Le Fur, d; " Identification du liant dans la peinture murale Egyptienne"; in science et technologie de la conservation et de la restauration des oeuvres d'art et du patrimoine; No. 2; 1991; pp79-81.

ومن أهم أنواع الورنيشات التي استخدمت قديماً:

١-الدمار Dammar

من الراتنجيات التي استخدمت على نطاق واسع قديماً ويتكون أساساً من Dammar Acid $(C_{64}H_{77}O_3 (COOH)_2)$ ودرجة انصهاره بين ١٠٠ - ١٥٠ م ووزنه النوعي ١,٦٢ ويذوب الدمار في التربينتيا وإلى حد ما الكحول (١) والدمار يضاف إلى التربينتيا بنسبة ١ : ٣ وينقع ويصفى ثم يضاف زيت كتان نقي.

٢-الشيلاك (الجملاكة) Shellac

وينتج من الإفرازات الراتنجية لحشرة اللاك والمعروفة باسم Carteree lacce وهي تنمو على أشجار في مناطق متعددة منها الهند وبورما حيث تجمع الإفرازات الراتنجية من على الأشجار وتصحن وتصفى (٢) ودرجة انصهاره حوالي ٧٤ م ومعامل انكساره ١,٤٥٦ ويتكون من أسـتـرـات حمـض داي هيدروكسي فيكوسـيدجـليك $CH_3CH_2(CHOH)(CH)_7CHOH COOH$ ويتكون الشيلاك من:

راتنج	٧٤,٥%
مادة ملونة	٦,٥%
شمع	٦%
رطوبة	٣,٥%
مخلفات أخرى	٩,٥%

ويستخدم الشيلاك بعد إضافة راتنج زيتي لزيادة لدونته.

٣-الماستيك Mastic

وهو يفرز طبيعياً من قلف الأشجار (*Pistacia lewiscus*) وتقرز من قنوات في اللحاء ويسيل من القلف عندما تنقب أو تجرح الشجرة بآلة حادة في صورة قطرات تتجمد خلال بضعة أيام تجمع بعدها من أعلى الشجرة وتباع في الأسواق على هيئة قطع مستديرة قطرها ١/٤ بوصة ولونها اصفر لامع ويتحول إلى الداكن بعد أيام ويتركب الراتنج من أحماض عضوية مع حوالي ٢% زيوت عطرية ودرجة انصهاره ٩٥ م ووزنه النوعي ١,٠٧٤ ويذوب في الكحول والتربينتيا وزيت بذرة الكتان ويصبح هشاً سهل التشقق ويتأكسد عند تعرضه للضوء (٣).

1- Feller, R; Stolow, N and Gohe, E. H; "Problem in the investigation of picture varnishes and their solvents in the conservation and restoration of pictorial art"; IIC; London ; 1978; p.120

٢- ياسين السيد زيدان؛ " علاج وصيانة المنسوجات مع تطبيقات عملية في هذا المجال "؛ رسالة

دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٧م؛ ص٥٧.

3- Feller, R. L; Stolow, N. and Janes; E.H ; op.cit; p.122.

٤-ورنيش الكهرمان

من الورنيشات التي استخدمت على نطاق ضيق لارتفاع ثمنه وينتج وريش الكهرمان من الراتنجات التي تفرزها جذور أشجار الصنوبر بعد أن دفنت في باطن الأرض عصور طويلة وخلال هذه الفترة حدثت مجموعة من التحولات للمادة الراتنجية وتحولت من مادة هشة إلى مادة صلبة متحجرة قابلة للصهر ولا تتأثر بالهواء الجوي ويوجد منه مجموعة من الألوان طبقاً للمناطق التي يوجد بها وهي تتراوح بين البني والأبيض والأصفر ويذوب الراتنج في درجات حرارة مرتفعة في الزيت.

والورنيش الناتج له خواص منها انه يتحد مع الألوان وبعد الجفاف يجعلها مرنة وقوية فلا تكون قابلة للتهشم والانهيأ كما أنه يساعدها على مقاومة العوامل الجوية. والكهرمان من المواد بطيئة الجفاف وذو خاصية مطاطية تساعد على جفاف الألوان بطريقة منتظمة.

٥-ورنيش السندروس Sandaroc

من الراتنجات التي تنتج من أشجار Calirir ودرجة انصهاره ١٤٥° م ووزنه النوعي ١,٠٧ : ١,٠٨٨ ولونه مخضر ويذوب في الكحول والأثير وهو شديد الصلابة إلا انه بمرور الزمن يصبح أكثر قتامة واحمرار ويتلاشى ولا يصلح كطبقة عازلة ويستعمل فقط لزيادة مطاطية بعض أنواع الورنيشات.

٦-ورنيش الكوبال Copal

ينتج من الراتنجات التي تفرزها بعض الأشجار بأمريكا الجنوبية وأفريقيا ويستعمل الكوبالت المتحجر بعد أن يذاب في التربينتين ويحلل الكوبال عند درجة حرارة ١٠٠ - ٣٠٠° م. بالإضافة إلى استخدام بعض الراتنجات الأخرى مثل راتنج القفلونية

ج-الوسائط الزيتية التي استخدمت في التلوين

وتقصد بها المادة الرابطة التي تعمل على ربط حبيبات المواد الملونة وهي تعمل على مزج هذه الحبيبات لتصبح صالحة للاستعمال وهي تعمل على الحفاظ على قيمة وجمال اللون بعد عملية الجفاف وتكسبه نوعاً من اللعان والبريق ومن أهم هذه الزيوت.

١- زيت بذرة الكتان

وهو من أكثر الزيوت استخداماً على مر العصور نظراً لما يتميز به من خصائص تميزه عن غيره من الزيوت منها مقاومته العالية وقدرته على البقاء لفترة طويلة بالإضافة إلى مرونته ويستخرج الزيت من بذور نبات الكتان ويستخرج بعد طحن البذور وعصرها للحصول على زيت الكتان النقي والذي يجف بسرعة ويتم وضع الزيت المستخرج في وعاء زجاجي شفاف غير ملون ويعلق حتى لا تتسرب الأتربة إليه ويتم وضع الإناء في مكان مشمس لمدة حوالي ستة أشهر وكلما تعرض الزيت لضوء الشمس كلما زادت درجة شفافيته ونقاوته ويصبح سريع

الجفاف وعند صبه يصب برفق حتى تبقى الرواسب في القاع كذلك هناك بعض الطرق لتنقية الزيت منها استخدام رماد الخشب الساخن الذي يضاف إلى الزيت في الإناء ويرج ويترك لعدة أيام ويصفى من خلال قطعة من القماش ويوضع في إناء زجاجي ويعرض للشمس لعدة أشهر ويتم التعرف على الزيت النقي من لونه المائل إلى الصفرة.

٢- زيت الخشخاش

ويستخرج من بذور الخشخاش وهي بذور سوداء ويتميز هذا الزيت بأنه سريع الجفاف ويقاوم عوامل التجوية والزيت المستخرج من أول قطفة يكون عديم اللون وله رائحة زيت ثمار اللوز ونظراً لأنه عديم اللون فقد كان يستخدم في عجينة الألوان البيضاء ويتم تحضيره بنفس طريقة تحضير زيت بذور الكتان.

٣- زيت الجوز

يستخرج من ثمار الشجرة ويتم إستخلاصه بنفس طريقة استخراج زيت بذور الكتان ويتميز برائحته الزكية ولونه الأصفر المائل للخضرة.

٤- الزيوت الطيارة

الزيوت الطيارة منها الزيوت الطبيعية ومنها المعدني:

-التربنتينا النباتي: وهو من الزيوت سريعة التطاير ويتم الحصول عليه من شجرة الصنوبر.

-التربنتينا المعدني: وهو أحد المنتجات البترولية ونظراً لرخص ثمنه فإنه واسع الاستخدام والانتشار ومن عيوبه أنه يجعل الألوان غير شفافة وغير لامعة ويتأثر بالعوامل الجوية.

٥- الزيوت الجفوفة

وهذه الزيوت تساعد على سرعة جفاف الألوان وذلك بعد أن يتحول الزيت إلى طبقة صلبة بامتصاصه قدرأ كافياً من الأكسجين في الهواء والوقت الذي يلزم لجفاف الزيت يتوقف على العوامل التي تساعد على ذلك (١) وتحضر هذه الزيوت عادة بغلي الزيت مع المواد الغنية بالأكسجين مثل أكسيد الرصاص إلا إن من عيوب هذه الزيوت إذا كان الجفاف غير منظم فينكمش اللون وهذا الانكماش يؤدي إلى ضعف مقدرة اللون على البقاء واحتمال سرعة تلفه بعد ذلك وهذا ما نلاحظه على معظم الأعمال الفنية التي استخدمت فيها الزيوت الجفوفة فننكمش الألوان ويصيبها التشقق وهذا يعني إن هذه الزيوت تؤثر على درجة الألوان وتفقدنا بريقها ويصبح السطح هشاً.

1- Knut, N; op cit; p 310.

الفصل الثالث

**عوامل ومظاهر التلف المؤثرة على الأسقف
الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية بمدينته
القاهرة**

**أولاً: عوامل تلف فيزيائية (الرطوبة – التغير في
درجات الحرارة – الضوء)**

ثانياً: عوامل التلف الكيميائية (التلوث الجوي)

**ثالثاً: عوامل التلف البيولوجية (حشرات – كائنات حية
دقيق – حيوانات)**

رابعاً: عوامل تلف بشريه

خامساً: الكوارث الطبيعية

مما لا شك فيه إن الأسقف الخشبية المزخرفة تتكون من مجموعة من المكونات سواء كانت مكونات عضوية (أخشاب وغراءات) أو مواد غير عضوية (أرضية تحضير وألوان) تتعرض لمجموعه من التغيرات سواء كانت تغيرات فيزيائية (رطوبة - التغير في درجات الحرارة - الضوء - اشعة الشمس - الرياح) أو تغيرات كيميائية (تلوث جوى) أو أنها تتعرض للتلف بعوامل التلف البيولوجية (طيور - حشرات - كائنات حية دقيقة حيوانات) أو التلف بعوامل التلف البشرية سواء كان سوء إستخدام للأثر أو إعادته إستخدامه أو ترميم خاطئ أو عن طريق الهدم والتدمير كذلك فهناك أيضا الكوارث الطبيعية و أهمها الزلازل. مما لا شك فيه إن الأسقف الخشبية المزخرفة تتكون من مجموعة من المكونات سواء كانت مكونات عضوية (أخشاب وغراءات) أو مواد غير عضوية (أرضية تحضير وألوان) تتعرض لمجموعه من التغيرات سواء كانت تغيرات فيزيائية (رطوبة - التغير في درجات الحرارة - الضوء) أو تغيرات كيميائية (تلوث جوى) أو أنها تتعرض للتلف بعوامل التلف البيولوجية (طيور - حشرات - كائنات حية دقيقة) أو التلف بعوامل التلف البشرية سواء كان سوء إستخدام للأثر أو إعادته إستخدامه أو ترميم خاطئ أو عن طريق الهدم والتدمير كذلك فهناك أيضا الكوارث الطبيعية و أهمها الزلازل.

كل هذه العوامل السابقة إذا ما هاجمت الأسقف الخشبية المزخرفة تؤدي إلى تلفها سواء كانت منفردة أو متحدة مع بعضها البعض من أجل إحكام دائرة التلف حول الأثر مؤدية في النهاية إلى تلف الأثر وضياع جزء أو كل معالمه من أجل ذلك حاولنا دراسة كل هذه العوامل وإظهار مدى تأثيرها على الأسقف الخشبية ومحاولة تطبيق ذلك على الآثار إن أمكن.

١- الرطوبة

من أهم مصادر الرطوبة (١) التي لها تأثير مباشر على الأسقف الخشبية الملونة هي الأمطار حيث تسقط على الأسقف الخشبية وفي حالة عدم تصريفها من على السقف فإنها تتراكم عليه ويتم تسريبها إلى الطبقات السفلي مؤثرة عليها.

والرطوبة ذات تأثير متلف كما ذكرنا فإنها تعمل على الإسراع من معدلات التلف الكيميائي (٢) فهي ممكن أن تذيب العناصر المعدنية الموجودة في طبقات ألدهك أعلى السقف

1- Kieslinger, A. "Les principaux facteurs d'altération des pierres abstraites monumentales" II; pp. 53-75; (1968); In French.

٢- جيوفاني مزارى؛ "الرطوبة في المباني التاريخية"؛ سلسلة الصيانة العالمية؛ المركز الدولي لصيانة وترميم الممتلكات الثقافية روما؛ ١٩٨٤ م.

وتظهرها على سطح الألوان في صورة أملاح بالإضافة إلى إنها تعمل على زيادة معدلات التلف الميكروبيولوجي حيث يجد في البيئات الرطبة بيئة جيدة للنمو بالإضافة إلى تعاونها مع الحرارة في عملية تلف الأسقف المصورة (١) نتيجة لاختلاف معدلات التمدد والانكماش بين طبقات الألوان والسقف الخشبي الحامل للطبقة اللونية مما يؤدي إلى تساقط وانفصال الألوان. ومن الدراسات التي تمت على تأثير الرطوبة على الأسقف الخشبية تلك الدراسة التي قام بها (Christine 2001) (٢) على سقف خشبي ملون بكنيسة القديس مارتن بسويسرا والسقف عبارة عن زخارف والأرضية من الجبس الممزوج بالغراء الحيواني موضوع على خشب سبق معالجته بالغراء وتم تنفيذ الألوان بأسلوب تمبرا البيض أما بالنسبة للألوان فهناك اللون البني والأصفر والأحمر الداكن وأحمر الرصاص والفرمليون وثاني كبريتيد الزرنيخ وثالث كبريتيد الزرنيخ.

وقد لوحظت بعض مظاهر التلف على الألوان أهمها تقشير الألوان في صورته طبقات وانفصال طبقات التثبيت بالألوان ونمو الفطريات.

وبصفة عامة فإن أشكال تقشير الألوان مرتبطة بشكل كبير بتقلب الرطوبة النسبية العالية والهواء الراكد وعادة فإن الرطوبة النسبية العالية في الكنيسة ترجع إلى الزوار الذين يتركون الباب مفتوح بالإضافة إلى درجه الحرارة في الشتاء ولعلاج ذلك فقد استحدثت في الكنيسة نظاماً أوماتيكياً للتحكم في الهواء والرطوبة داخل الكنيسة.

ومن أهم مظاهر التلف وميكانيكية التي تؤثر على رسومات السقف تكون تقشير وانفصال الألوان حيث أن الخشب من المواد الهيجروسكوبية أكثر من طبقات الألوان لذلك فإن إنتفاخ وإنكماش الخشب في حالة وجود الرطوبة يكون أكثر من طبقات الألوان والإنفصال الأشد عادة يكون في طبقات الألوان الضعيفة وكذلك في الأخشاب الضعيفة وجزيئاً في القطاع المماسي في الحشوات والعقد.

تأثير الرطوبة على الخشب

يحتوي الخشب على الماء بشكل طبيعي داخل بنيانه وبالتالي يكون حساس بشكل طبيعي للتغيرات في درجة الحرارة والرطوبة للوسط الموجود به كذلك فإن الزيادة في الرطوبة تؤدي إلى تشرب الأخشاب بشيء منها في بنائها حتى تحافظ على حالة من الإتزان

1- Hoffmen; d; et al. "Moisture movement in brick" 5 th international congress on deterioration and conservation of stone; Lausanne; 1985.

2- Christine blauer bohm and others; "Climate control for the passive conservation of the Romanesque painted wooden ceiling in the church of zillis (Switzerland)"; studies in conservation; volume. 46; November 4; 2001.

مع الوسط المحيط ففي مرحلة أولى يقيم الماء المتشرب وصلات ضعيفة مع جزيئات الأنسجة الماصة للماء (هيمي سليلوز، سليلوز، كولاجين) وهذا يؤدي إلى إنتفاخ في البنيان علاوة على سريان ذلك الماء على هيئة ماء حر في تجاويف الخلية مما يسمح للألياف بالإنزلاق الواحدة فوق الأخرى هذه الظاهرة تترجم عن طريق إكتساب زيادة في المرونة (١) وعندما يحدث ارتفاع في الحرارة فإن الماء الحر المحتوى داخل الخشب يتبخر وينتج عن ذلك جفاف ويتضح ذلك في تقارب الألياف مع بعضها البعض هذه الظاهرة تتصف بفقدان مرونة الأنسجة ويصبح الخشب غير طبيعي وقابل للتشققات ويتوقف تلف الأخشاب على عدد من العوامل أهمها:

أ- نوع الخشب Wood species

ب- كثافة الخشب Density

ج- ألياف الخشب Grain of wood

د- التشويه في بنية الخشب Distortion In the structure of the wood

ومظاهر التلف الناتجة عن هذه العوامل:

أ- ظهور شقوق وإنفصالات في الألواح مع تلف القشرة.

ب- حدوث تقوس للخشب أما تقعره أو تحدبه.

ج- انفصال القشرة.

د- تشقق وتفكك طبقه الجسو، الألوان أو الدهانات.

هـ- انفصال الوصلات خاصة عند الأطراف (٢).

و- الإنكماش.

ز- القابلية للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة (٣).

١- سيلفيا دو لا بوم؛ " الحفظ في علم الآثار "؛ ترجمه د/ محمد احمد الشاعر؛ المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية؛ ص ٣٣٣؛ ٣٤٢؛ مجلد ٢٢؛ سنة ٢٠٠٢.

2- Tabert; J. and Land Esamt I.B; "The conservation of wood and conservation of objects" London; 1971.p81

3- Veliz .Z. " Wooden panels and their Preparation for painting from the middle ages to the seventeenth century as Spain the structural conservation of panel painting the Getty conservation institute :, 1995;p. 136 .

ح- سهولة التأثير بالغازات الحمضية إن وجدت بالهواء مما يساعد على عملية الأكسدة (١).

ن- التصاق الأتربة والمعلقات الأخرى في الهواء (٢).

ومن الملاحظ أن الخشب إذا كان من الخشب المماسي فإنه يكون أكثر تأثراً بالرطوبة وأكثر تعرضاً للإلتواء من الخشب القطري الذي يكون أكثر ثباتاً ولا يلتوي حيث لوحظ أنه في حالة الجفاف فإن السطح البعيد عن مركز الشجرة ينكمش أكثر من تلك القريب من المركز وينتج عن ذلك حدوث الإلتواء ويحدث العكس في حالة التعرض للرطوبة المرتفعة.

تأثير الرطوبة على طبقة الألوان:

وهي ذات ارتباط وثيق بتأثير الرطوبة على الأخشاب الحاملة لطبقة الألوان حيث أن تأثر الأخشاب بالرطوبة سواء بارتفاع أو انخفاض الرطوبة فإن ذلك سيؤدي إلى انكماش طبقة الألوان (٣) ونتيجة لاختلاف معدل الإنكماش والتمدد بين الخشب وطبقة الألوان وأرضية التحضير فیتبع ذلك انفصال بين الطبقات وتنشقق هذا بالإضافة إلى تحلل المادة الوسيطة سواء كانت مستخدمة في ربط الأخشاب مع بعضها أو مع الألوان (٤) فيتحول إلى مادة هشة مما يؤثر على طبقة الألوان ويجعلها سهلة الإزالة.

كذلك فإن الرطوبة تؤدي إلى بهتان الألوان (٥) بالإضافة إلى إنها تعمل على تنشيط التفاعل الكيميائي كذلك فإنه في حالة وجود طبقة الورنيش على السطح فإن الرطوبة تؤدي إلى إعتام السطح واصفراره ويظهر ذلك واضحاً في (صوره رقم ٦٩) (٦).

1- Hedley; G; "Relative humidity and the stress strain response of canvas Panting"; Unaxial Measurements of naturally aged samples in study in conservation; P.144; 1988.

2- Knut .N; "The restoration of painting" Konemann verlags gesellschaft ponner str cologen Slovenia; 1999; P.14.

3-Dieiner; K." Investigation into conservation Edinburgh; 1996-p.268.the deformation of panel painting"; icom committee for conservation Edinburgh; 1996; p.268.

4- Keck, K.C "Hand book on the care of painting Watson cupitll publication" New York; 1972; p.47.

5 George; "The care of pictures" Dover; publication; New York; 1975; p. 17.

6- Mora.P.; "Causes of deterioration and protection of mural painting in caves"; inter symposium on deterioration and conservation of lavsanne; 1985.

الحرارة

أهم مصادرها في المباني الإسلامية ضوء الشمس المباشر أو ضوء المصابيح (١) وتعتبر من أهم عوامل التلف ذات التأثير المباشر على جميع العناصر المعمارية لدرجة أن (Bellings) (٢) ذكر إن الفولاذ نفسه ثقل مقاومته وهو ساخن عن مقاومته في حالة البرودة كذلك فان Thomson (٣) ذكر أن التغير في درجات الحرارة له دوره في تلف الآثار العضوية ومنها الخشب.

تأثير الحرارة على الخشب

الأخشاب من الآثار العضوية التي تتأثر بالحرارة على النحو التالي:

-تساعد درجات الحرارة في تدفئة الجو ونمو بعض الكائنات الحية الدقيقة وبعض الحشرات (٤).

-الإرتفاع في الحرارة يؤدي إلى زيادة العمليات الفيزيائية مثل حركة الماء أو الهواء داخل المواد الصلبه.

- الإرتفاع المفاجيء في الحرارة (حريق- فرن) تؤدي إلى جفاف زائد للمواد يكون غالباً سريع ومتجانس ويكون التراجع منتظم ولا يخلف وراءه إلا هيكل متفحم لنسيج الخلية ويكون في بعض الأحيان مفهوم ومعروف كما في حالة الفحم الخشبي (٥) (صورة رقم ٧٠).

تأثير الحرارة على طبقات الألوان

عند إرتفاع وإنخفاض درجة الحرارة تتأثر طبقات الألوان بشدة خاصة في مناطق الربط بين هذه الطبقات سواء كانت بين الأخشاب و أرضية التحضير أو بين أرضية التحضير وطبقة الألوان وينتج ذلك نتيجة للإختلاف في معدلات التمدد والانكماش من ناحية ومن ناحية أخرى نتيجة لتحلل مواد الربط بينهم وفقدان بعضها بالتبخر نتيجة لإرتفاع درجة الحرارة بالإضافة

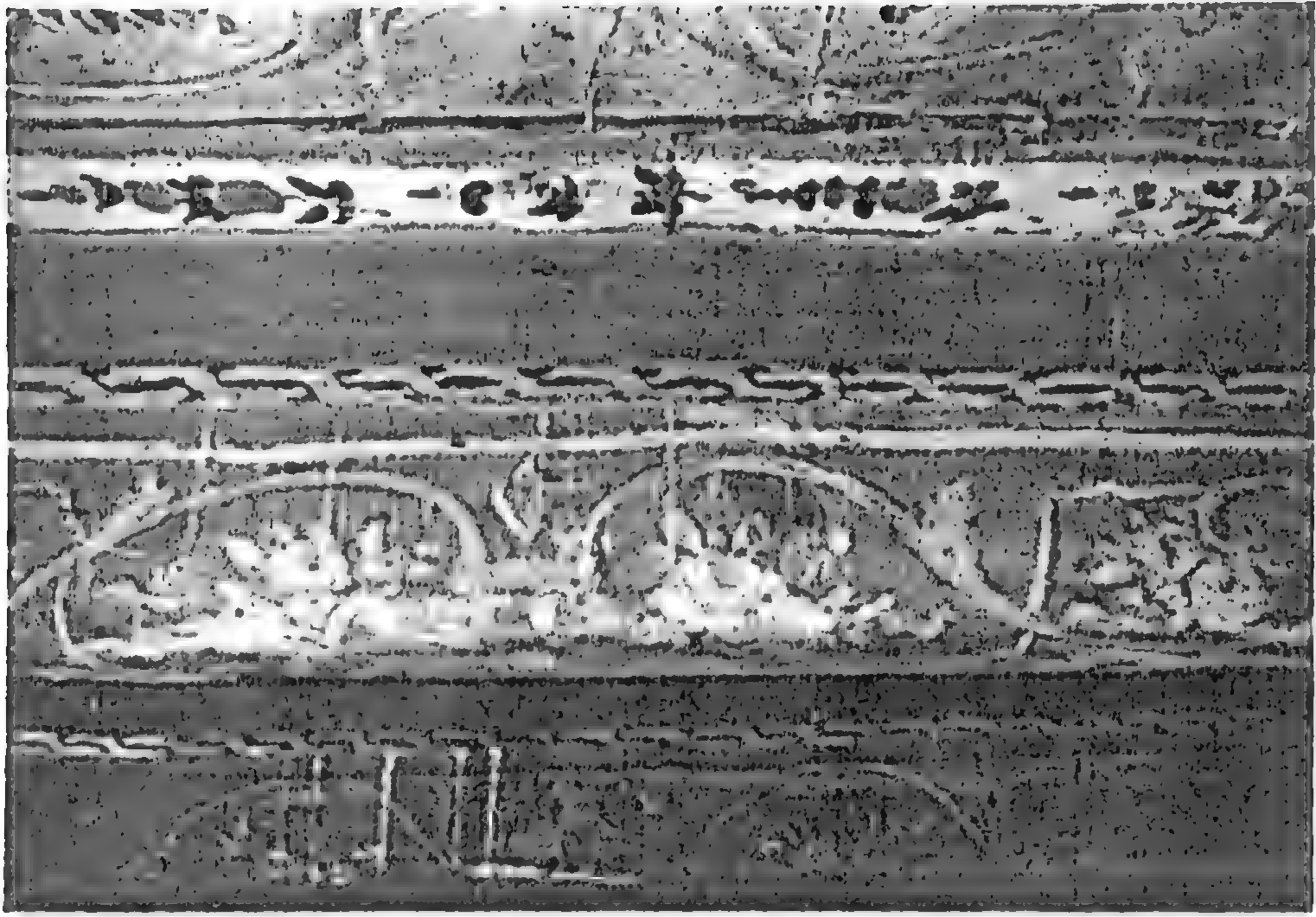
1- Bruce R. "Chemical and physical properties of wood the Structural conservation of painting"; the Getty conservation institute; 1995; p.3.

2- Bellings. P.M.; " Structural geology"; 3rd Edition; New Delh; India; 1995; p.3.

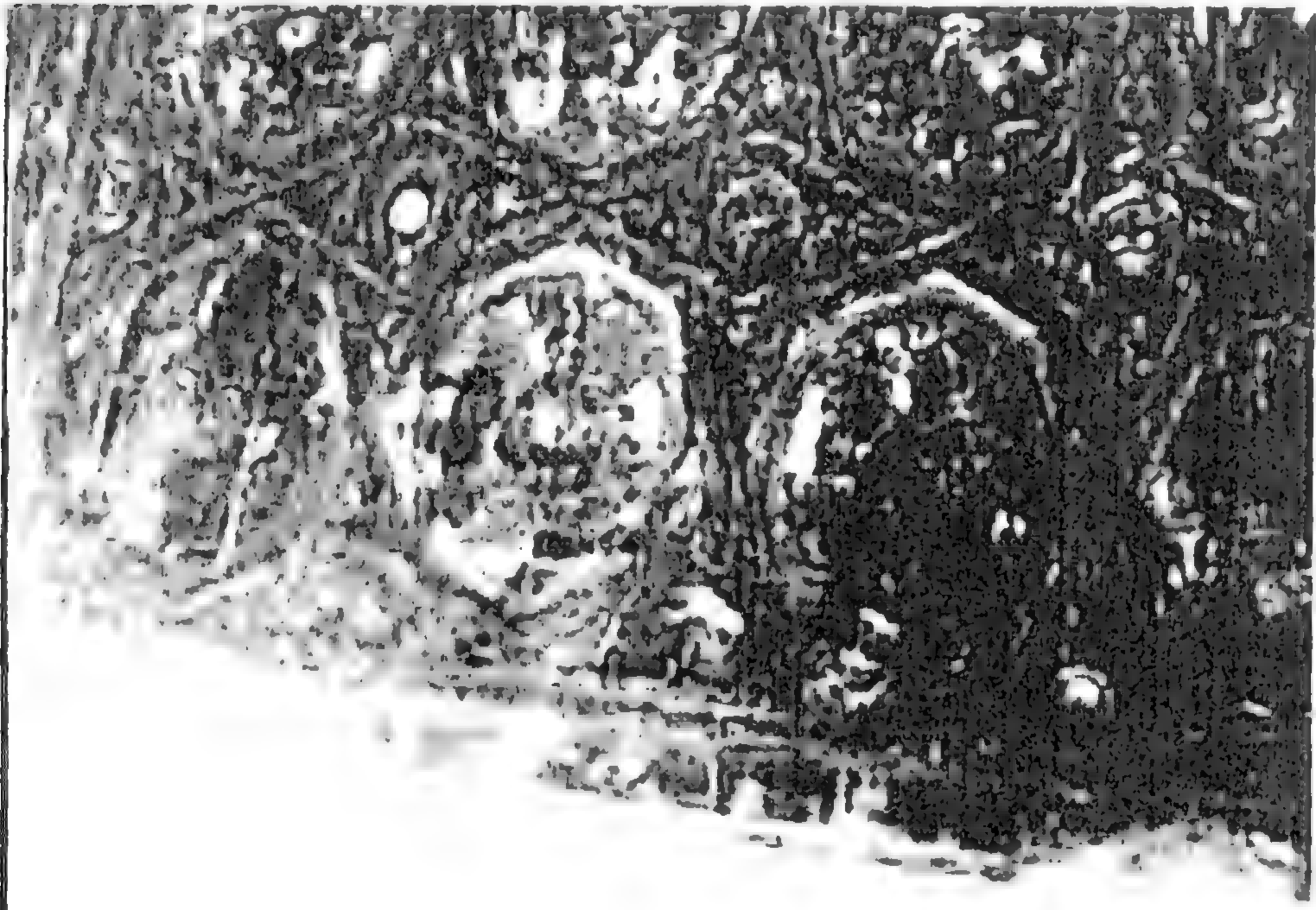
3- Thomson; G; "The museum environment "; butterwoths; (1986); p.43-44.

4- Selman .W; "Decomposition of Lignin"; New York; 1965; p.144.

٥- سيلفيا دولابووم " الحفظ في علم الآثار "؛ ترجمه د/ محمد احمد الشاعر؛ المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية؛ ص ٣٣٣-٣٤٢؛ ٢٠٠٢ م.



صورة رقم (٦٩) توضح تأثير الرطوبة على ألوان سقف الأمير (علي لبيب) وتظهر في اللون المخضر
إصفرار وإعتام كذلك في منطقة اللون الأزرق تأثير تسيل المياه عليها.



صورة رقم (٧٠) توضح تفحم الأجزاء اليمنى نتيجة تأثير الحرارة بدير ماري جرجس بمصر القديمة.

إلى تبخر الماء الموجود فيؤدي إلى جفاف هذه الطبقات بالإضافة إلى ظهور تشققات وإنفصالات وتتشرب في الطبقات بالإضافة إلى انه يؤدي إلى إضمحلال الألوان وتتحول إلى اللون الداكن (صوره رقم ٧١).

كذلك يحدث تبثر plastering للطبقة اللونية ويفسر Melewellyn (١) هذه الظاهرة بأنها تحدث عند إرتفاع الحرارة فيحدث تمدد للهواء أو بخار الماء في الجيوب الهوائية الصغيرة والتي تكون عرضه للتكون خلف طبقات التلوين خاصة إذا كان اللون سميك ومنخفض المسامية وبالتالي تمثل قطرات الماء هذه أو تمدد الهواء ضغط خلف طبقة التلوين تنفذ إلى السطح من خلال ثقب تبدو على شكل بثرات plaster (صوره رقم ٧٢). أيضاً من مظاهر تأثير الحرارة تأثيرها على طبقة الورنيش إن وجدت فهي تؤدي إلى تبخر المذيب وجفاف طبقة الورنيش وتحولها إلى مادة هشه وإلى اللون الأصفر بالإضافة إلى ظهور مجموعة من التشققات.

تأثير الحرارة على البوليمرات Thermal Deterioration in Polymers

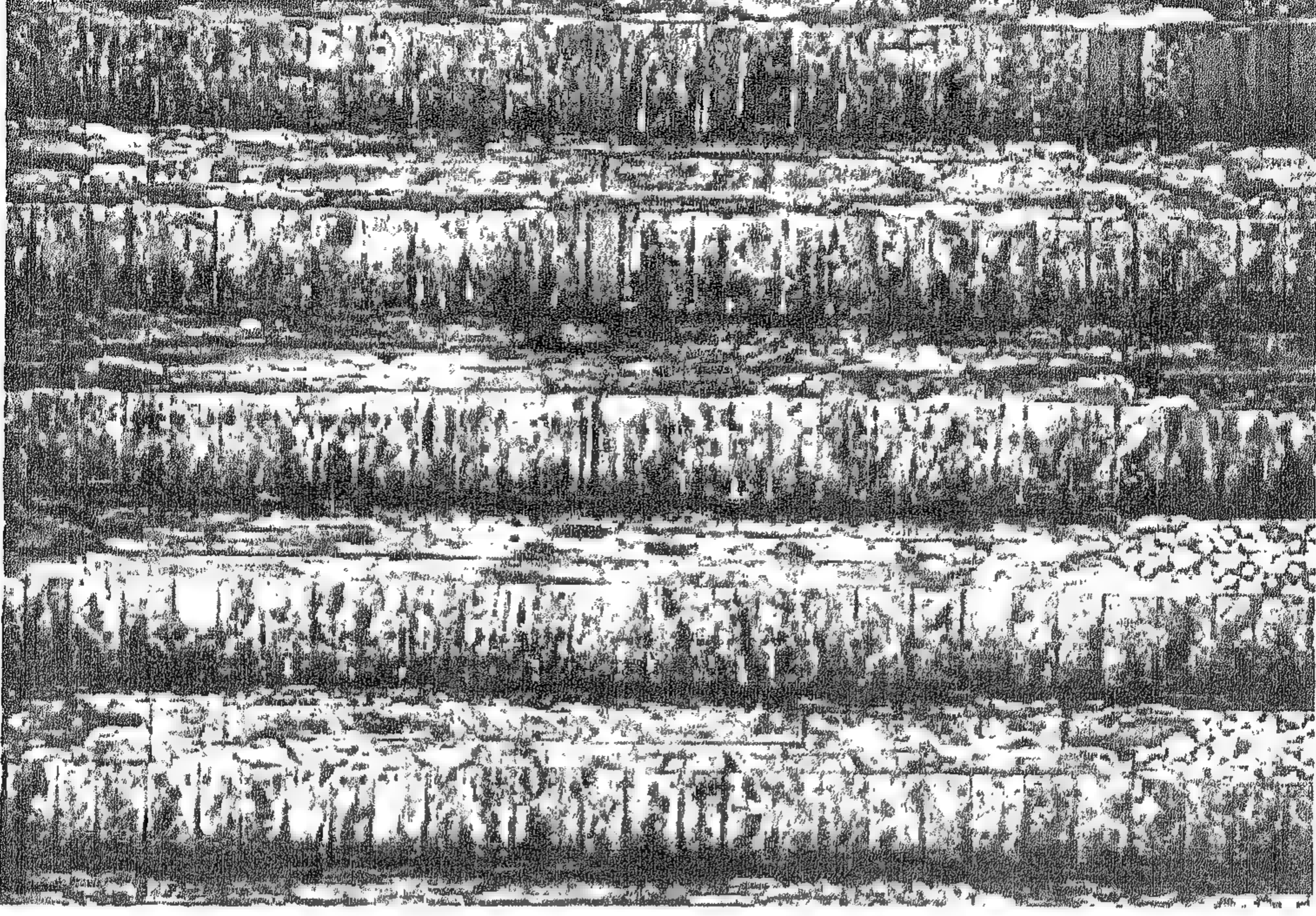
مما لا شك فيه أن الحرارة تؤثر على البوليمرات التي تستخدم في تقوية الأسقف الخشبية الملونه فقد ذكر (Domas ١٩٧٢م) أن الحرارة (٢) تؤثر على البوليمرات.

ولا شك أن بعض البوليمرات وخاصة بوليمرات الفينيل تعتبر من البوليمرات التي تتأثر بالتلف الحراري وغيره من عوامل التلف الأخرى ولعل السبب في ذلك يرجع إلى عدم التجانس في التركيب البنائي لهذه الخلطات.

وقد أثبت بعض الباحثين في دراستهم أن الراتنجات التي تشك بإضافة المادة المعجلة بالجفاف لا تتعرض للتلف الحراري عند درجات الحرارة العادية أو في درجة حرارة الحجرة ولكنها تتعرض للتلف عند درجات الحرارة العالية.

1- Melewellyn, H." The effect of building materials on paint films "; B.SC;A.I.C London;1931.

2-Domas Lowski; w; and Lehman .J; "Recherches sur l'affermissement structural des pierres au pierrou moyen de solutions de refines; Theromoplastiques"; the treatment of stone; pp. 255-272 ; Italy ; (1972).



صورة رقم (٧١) توضح تأثير الحرارة علي الألوان وتحولها إلى اللون الداكن وسقوط معظم الألوان بجامع شيخو البحري.



صورة رقم (٧٢) توضح تأثير الحرارة وظهور بثرات في طبقة الألوان وتفتت الألوان بسقف جامع شيخو البحري.

أما في الجو الخامل (١) يختلف الوضع تماماً فمثلاً البولي سترين يتحلل حرارياً عند درجة حرارة حوالي ٢٨٠م° عند هذه الدرجة يبدأ إنخفاض الوزن الجزيئي وتنتج المواد المتطايرة (٢) (٣) أما عند درجة حرارة ٣٢٥ م° يقل الوزن الجزيئي على مرحلتين الأولى أسرع من الثانية وفي النهاية عند درجة الحرارة ٤٠٠م° تبقى كمية صغيرة من المواد المتطايرة.

أما معظم أنواع الراتنجات فإن التركيب البنائي لها يكون أكثر فعالية ولا يستقر على حال عند درجات الحرارة العالية وبعض أنواع البولييمرات تفقد كثيراً من المكونات التي تتعرض للتبخر بسبب إرتفاع درجات الحرارة مثل خلاص الفينيل الكحولية حيث تتحول إلى (dehydrate P.V.A) ومن أول المنتجات التي تنتج بالتلف الحراري هي أكسيد النيتروجين الذي يتميز بنشاطه في التفاعلات الكيميائية وقدرته في الأكسدة العالية والذي يمكن التعرف عليه بلونه الأصفر ورائحته المميزة وهو يتكون نتيجة لكسر الرابطة بين (N-O) التي تربط الحلقة وتعتبر أضعف رابطة في الجزيء.

الضوء

يمكن تقسيم مصادر الضوء إلى (٤)

أ-مصادر ضوء طبيعي ويتمثل في ضوء الشمس

ب-مصادر الضوء الصناعي وتتمثل في لمبات الإضاءة الصناعية ومنها لمبة التنجستن - لمبة الفلورسنت - لمبة هاليد المعدن.

ويتوقف معدل التلف على عاملين أساسيين:

أ-الجرعة الكلية التي يتعرض لها الأثر Total Dose.

ب-مدة تعرض الأثر للضوء Exposure period.

1- Pinner .S.H; "Weathering and degradation of plastics"; columbine prss
Manchester and London; 1949; pp. 81.

2- JellineK.K.H.H G.J; "polymer"; sci; 1949; pp. 4-13.

3- W1- Pinner .S.H; "Weathering and degradation of plastics"; columbine prss
Manchester and London; 1949; pp. 81.

4- Pinner .S.H; "Weathering and degradation of plastics"; columbine prss
Manchester and London; 1949; pp. 81.

تأثير الضوء على الخشب

الجدير بالذكر أن كل من الأشعة المرئية والأشعة فوق البنفسجية يتسببان في التغير اللوني أو التلف السطحي بالإضافة إلى وجود شقوق قادرة على التفاعل مع الأكسجين، SO_2 - NO_2 لتكوين مركبات كبريتية وقد يتكون أيضاً مركبات نيتروجينية وفي بعض الأحيان يؤدي تعرض الخشب للضوء إلى ظاهرة التبييض وفي بعض الأحيان يصبح الخشب قاتم هذا وقد تناول (Beatrice 2005) (١) تلف الخشب بالضوء والطرق المختلفة المتاحة لثبات المركبات الأساسية المعقدة وذلك من خلال فحص ميكانيكية التلف الضوئي للخشب ومن الواضح أن اللجنين هو مفتاح التركيب حيث إنه يستطيع أن يمتص الأشعة المرئية وعلى الرغم من ذلك فإن هناك بعض المحاليل تستطيع أن تعطي للأخشاب حماية ضد التلف الضوئي فإعطاء طبقة ألوان أو ورنيشات تسمح بتعديل الصفات الكيميائية للخشب والثبات اللوني له عند تعرضه للحرارة أو التلف الكيموضوئي لذلك فإنه من الضروري استخدام مواد تستطيع أن تمتص $U.V$ والأشياء المؤكسده لمنع تلف الأخشاب.

تأثير الضوء على طبقة الألوان

يشترك الضوء مع عوامل التلف الأخرى في إحداث تلف بطبقة الألوان نتيجة للأكسدة الضوئية مما يؤدي إلى إضمحلال وبهتان الألوان بالإضافة إلى ضعف وهشاشيه طبقة الألوان وما عليها من ورنيش نتيجة لتعرض طبقة الألوان للأشعة تحت الحمراء (٢) هذا بالإضافة إلى إصفرار الألوان كذلك فإن الضوء يؤدي إلى تنشيط التفاعلات الكيميائية الهدامه مما ينتج عنها تأثير الجفاف. وفي الدراسة التي قام بها (Marcello 1999) (٣) يعتبر تغير الألوان من أهم أشكال تلف الألوان والتي تسببها العوامل البيئية ومنها الضوء والذي يعتبر واحد من أخطرهما والذي نعتني به فقط عند حفظ الأعمال الفنية غير إنه ضروري للإستمتاع بالشكل البصري. وفي الواقع سواء كان الضوء بمفرده أو متحد مع العوامل البيئية الأخرى فإن الضوء يؤدي إلى تغير وبهتان اللون ويعتبر هذا من التلف الغير إسترجاعي صورة رقم (٧٣).

1-Beatrice George; "Photodegradation and photos tabilisation of wood the state of the art" polymer degradation and stability article in prss; 6. January ; 2005.

٢- نایل برکات، احمد أمين حمزه "تكتور"؛ "التداخل الضوئي والألياف"؛ دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة؛ ١٩٦٢م؛ ص ١٥.

3- Mareello piccolo and other; "Indoor environmental monitoring of colour changes of tempers painted dosimeters"; 12th triennial meeting lyon 29 august : 3 September; 1999.

تأثير التلف الضوئي على البوليمرات

Photolytic Deterioration In Polymers

من المعروف أن الضوء يؤثر بشدة على البوليمرات التي تستخدم في تقوية الأسقف الخشبية الملونة وخاصة الضوء الذي تحمل أشعته طاقة حرارية وأشعة فوق بنفسجية مثل ضوء الشمس وخاصة في الصيف والطاقة الضوئية الحرارية التي إمتصتها هذه البلمرات تتسبب في حدوث تفاعلات كيميائية داخل هذه البلمرات طبقاً لحقيقة هامة وهي أن أي تفاعل كيميائي يتطلب كمية من الطاقة الحرارية لزيادة النشاط الذي يتسبب في تحطيم الروابط الكيميائية التي تتكون منها البوليمرات. (١)

ولحماية البوليمرات من تأثير الضوء وعوامل التلف الأخرى تقوم الشركات المنتجة بإضافة مثبتات كيميائية تحفظ البوليمرات من التأثيرات الضارة لعوامل التلف الكيميائي الضوئي وقد ثبت علمياً أن خلاص الفينيل المبلرة التي إستخدمت في العلاج والصيانة في أوروبا ومصر قد تعرضت للتلف جراء تأثير الضوء سواء الطبيعي أو الصناعي حيث تغير لونها وتعتبر الحرارة والضوء من المصادر المنشطة لعمليات الأكسدة كما إن دخول الأكسجين في مجال هذه التفاعلات يؤدي إلى زيادة معدلات التلف.

ولا شك أن البلمرات العضوية والتي تحتوى على راديكالات عضوية تتعرض لعمليات الأكسدة وإن مقاومة هذه البوليمرات لتلك العمليات تختلف طبقاً لطبيعة كل بوليمر وظروف تعرضه للضوء والحرارة وتتم عملية الأكسدة بعدة مراحل أهمها:

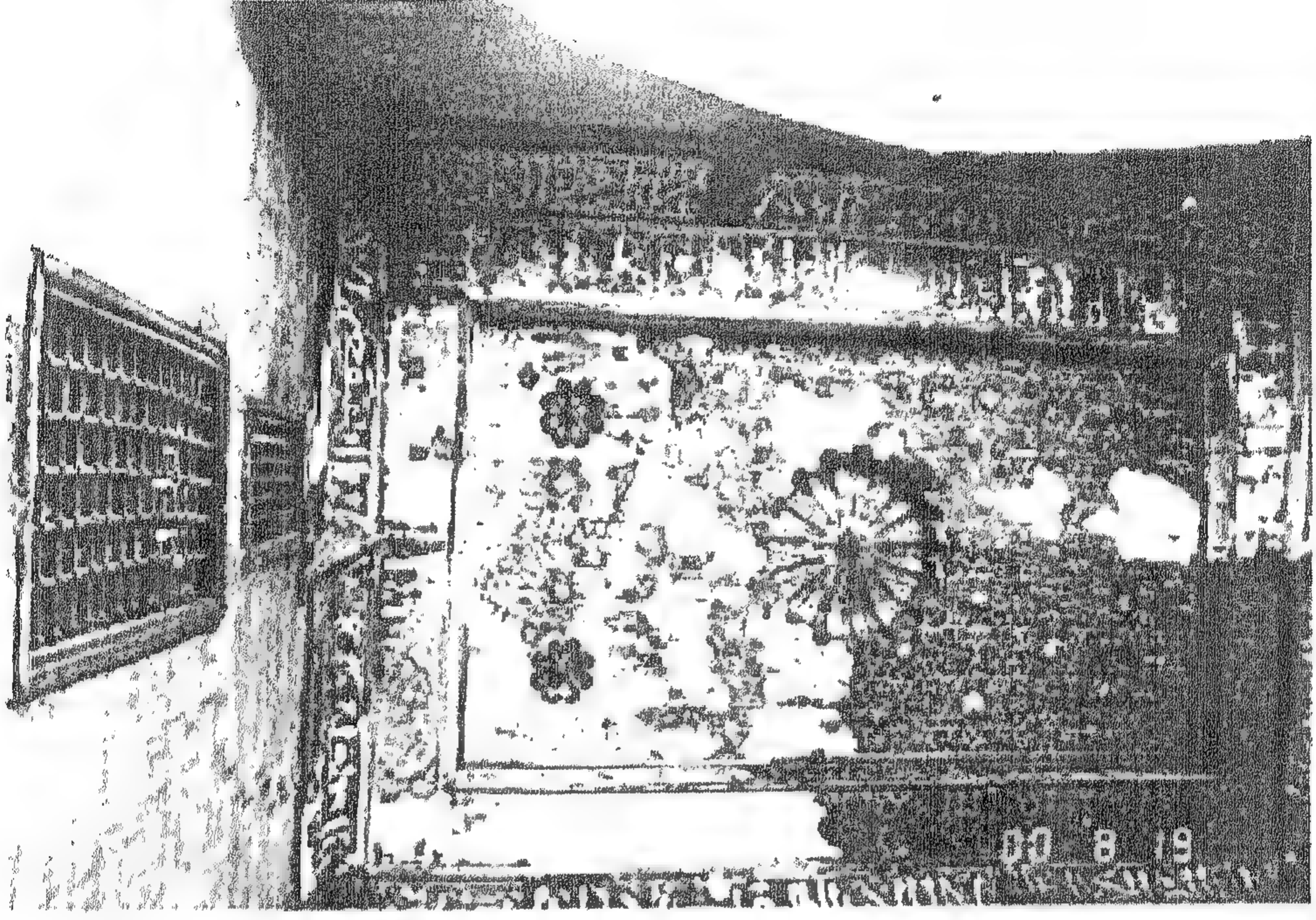
أ - التفاعل المبدئي.

ب- إنتاج راديكالات حرة غير متجانسة داخل البلمرات.

ج- نشأة نقاط نشطه داخل جزيئات البلمرات تتأثر بشده بعمليات الأكسدة.

كذلك فإن هناك علاقة وثيقة بين التلف عن طريق الأكسدة والضوء.

1- Howl, M.Frank; "The care and conservation of geological material minerals" Rocks meteorites and lunar finds; Great Britain; 1992; p. 11.



صور رقم (٧٣) توضح تأثير الجزء الملاصق للشباك بضوء الشمس وتساقطة واختفاء معظم الزخارف الأخرى (الأشرف برسباني).

تأثير التلوث الجوي Atmospheric Pollution Effect

يعتبر التلوث الجوي من أخطر العوامل التي تهدد الآثار بصفة عامة ولا يقتصر تأثير التلوث على الآثار الموجودة قرب مصادره وإنما يمتد التأثير إلى الآثار البعيدة وذلك بفعل عدة عوامل أهمها الرياح التي تلعب دوراً هاماً في نقل وترسيب الملوثات الجوية ويذكر (Fassina 1991) (١) أن الملوثات الجوية تنقسم إلى قسمين طبقاً لمصادرها وهي ملوثات جوية طبيعية وملوثات جوية صناعية فالملوثات الجوية الطبيعية مثل غاز ثاني أكسيد الكربون والأوزون وبعض المعلقات كالسيليكا الناعمة وكربونات الكالسيوم والكبريتيدات والكلوريدات وبعض المركبات القلوية التي تنتج من أبخرة مياه البحار.

أما الملوثات الصناعية فتشمل ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين وأكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون وبعض المعلقات الناتجة من أبخرة المصانع وعوادم السيارات وإن كان (Rosvall 1986) (٢) ذكر أن تصنيف الملوثات على إنها طبيعية وصناعية يواجه قصور في بعض أجزاءه ذلك أن العوامل الطبيعية قد تغيرت بواسطة الإنسان من خلال عوادم السيارات والعمليات الصناعية والاحتراق وهو ما أدى إلى زيادة التركيز الطبيعي لها في الهواء. وفيما يلي إستعراض لبعض الغازات ومدى تأثيرها على الأخشاب وطبقة الألوان.

أ- مركبات الكبريت S_x

١- غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2

وهو غاز عديم اللون غير قابل للاشتعال درجه غليانه ١٠م ودرجه انصهارها ٧٥,٥م له رائحة مخدشه عند التركيز ٠,٢ جزء بالمليون (٣)

1- Fassina, V; "Atmospheric pollutants responsible for stone decay wet and dry surface deposition of air pollutants on stone and the formation of black seeps"; in first course of weathering and air pollution; Venice; Italy; 1991

2- Rosvall .J; "Air pollution and conservation"; in international interdisciplinary sym. on air pollution and conservation- safe- guar ding our architectural heritage Rome; Italy; pp. 25.53; 1986.

٣- لطيف حميد على (دكتور)؛ "التلوث الصناعي (المصادر - كيمياء التلوث - طرق السيطرة)"؛ رقم الإيداع بالمكتبة الوطنية ببغداد ١٢٤١؛ ١٩٨٧ م.

٢- غاز SO_3

وهو غاز عديم اللون فعال جداً ويتحد مع الماء مباشرة لتكوين حامض الكبريتيك ولهذا السبب لا يوجد بتركيز عالي في الهواء.

٣- غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S

وهو من الملوثات ذات الرائحة الكريهة حتى في التركيزات الضعيفة وهو أساساً ناتج من عمليات بيولوجية على الأرض وأيضاً من النشاط البركاني ومن تراكيمات المواد العضوية في القاع والتي تفتقر إلى الأكسجين في ظروف تسمح لبكتريا الكبريت والتي تحول الكبريت إلى كبريتيد الهيدروجين.

كذلك تتصاعد مركبات الكبريت من مداخل المصانع في الجو فينتج عنها الأمطار الحمضية (١) فتتساقط على الآثار فينتج عنها تلف هذه الآثار وعموماً تزداد نسبة مركبات الكبريت في الجو في فصل الشتاء خاصة في الأماكن الباردة نتيجة للتدفئة الصناعية بحرق الأخشاب والفحم (٢) الذي يحتوى على ١:٢% من الكبريت في صورته كبريتيد الحديد (FeS) pyrite وهذه النسبة لا تتصاعد كلها إلى الهواء عند الاحتراق وإنما يظل جزء منها متحد مع الرماد الناتج عن هذه العملية وفي الغالب فإن

(SO_2) نتيجة للأكسدة تتحول إلى (SO_3) والتي تتحد مع رطوبة الجو مكونة حمض الكبريتيك H_2SO_4 .



تأثير مركبات الكبريت على الحامل الخشبي

يتفاعل حامض الكبريتيك مع الآثار العضوية بصفة عامة والأخشاب بصفة خاصة ومن الممكن أن يؤدي إلى ارتفاع نسبة الحموضة بها وقد يؤدي إلى احتراقها أو تفتتها وتحولها إلى مادة هشّة بالإضافة إلى أن الراديكالات الحرة في الخشب الناتجة عن الضوء تتفاعل بسهولة مع كل من الأكسجين وثنائي أكسيد الكبريت مما يؤدي إلى تحلل كل من السيليلولوز والهيمسيلولوز واللجنين.

1- Wood. P. A; and Macrae I.G; "Microbial activity in sand stone deterioration" international biodeterioration bulletin 8; No. 1; spring 1970.

2- Schaffer R. J; "The weathering of natural building stones" B. A; sc (oxon) London; 1932 ; p. 72.

تأثير مكونات الكبريت على طبقة اللون

تمتص مكونات الكبريت على السطح الملون وخاصة في وجود الرطوبة وفي وجود عوامل مساعده كأكسيد الحديد الموجود في المواد الملونة ويتحول الكبريت إلى حمض الكبريتيك الذي يتفاعل مع أرضية التصوير والتي غالباً ما تتكون من كربونات الكالسيوم ويتفاعل معها على النحو التالي.



وكبريتات الكالسيوم ذات قابلية للذوبان (١) في الماء وبعد تبخر الماء من كبريتات الكالسيوم فإنها تكون طبقة صلبة ذات لون أسود على السطح ولكن ليس كل الطبقات السوداء المتكونة على أسطح المواد الأثرية تتكون من كبريتات الكالسيوم فالأوكسالات وكذلك القشرة السليكاتية وأيضاً القشور البيولوجية يمكن أن يبدو لونها متشابهاً للون القشرة (٢) السوداء المتكونة بفعل حمض الكبريت H_2SO_4 وتعتبر البكتريا وخاصة المؤكسدة للكبريت سبب مباشر في تواجد حمض الكبريتيك.

وقد قام (Matleini 1996) (٣) بدراسة تفاعل الكبريت ودخوله ضمن المكونات وعملية نزعها أو إزالتها وقال أن هناك ستة طرق مختلفة تم دراستهم والدراسة النظرية الميكانيكية لكل تفاعل تم مناقشته حيث قام بالقياس قبل وبعد المعالجة باستخدام جهاز مزود بخليه من الماس في Fourier transform infrared spectra photo metry

وتعتبر كربونات الأمونيوم من أهم المواد المؤثرة في نزع الكبريت بالرغم من إنها طريقة لها بعض العيوب القليلة وقد أثبت أن استخدام هيدروكسيد الباريوم بعد استخدام كربونات الأمونيوم من الطرق المناسبة لعملية الصيانة واستخدام هيدروكسيد الباريوم المباشرة من الطرق المفيدة في بعض التطبيقات خاصة اذا كانت علي الأخشاب طبقة سميكة من أرضية التحضير.

1- Arnold.A. zehnder.k; op cit; Munchen 1998; pp. 105-135.

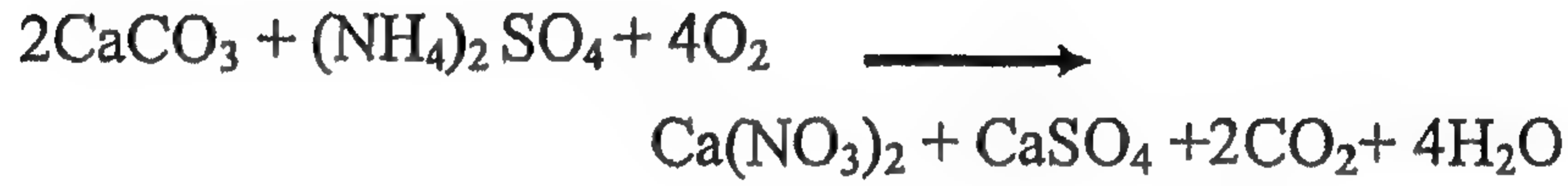
2- Pochno. J; "Biological factors in the weathering of stone in the report of the conferences on the weathering of stone"; Brussel (1966-1967); pp 99-117.

3-MaTtexini; et al;"Analytical control of the desulfation methods for the removal of gypsum in wall painting and other lithic objects"; No. 8; 1996 ; pp.66-79.

أكاسيد النيتروجين NO_x

وأهمها أكسيد النيتروز N₂O وأكسيد النيتريك NO وثاني أكسيد النيتروجين NO₂ وتمثل هذه الأكاسيد خطورة سمية خاصة أول أكسيد النيتروجين حيث تمثل سميته ما يقرب من عشرين مرة من سميه أول أكسيد الكربون بل إن زيادة نسبة هذه الأكاسيد تؤدي إلى ذبول النباتات (١) وتتحد أكاسيد النيتروجين الموجودة بالجو مع الماء مكونة حمض النيتريك وهو حمض قوى يهاجم الأخشاب ويؤدي إلى تلفها وأحياناً إلى إحتراق الألياف.

وطبقاً لما ذكر (٢) Lal 1979 فإن حمض النيتريك يؤثر على المنشآت الأثرية ويتفاعل مع مادة كربونات الكالسيوم الموجودة في طبقة التحضير ويحولها إلى نترات كالسيوم كما يتضح من المعادلة الآتية:



غاز الأمونيا NH₃

وهو غاز قاعدي هام وأهم مصادره براز الحيوانات المتطاير من السماد التجاري والمتطاير من التربة الطبيعية والناتج عن عملية الإحتراق بالإضافة إلى تحلل الأحماض الأمينية نتيجة لنشاط البكتريا والتي تعتبر كذلك مصدر رئيسي للأمونيا خاصة في الفصول الدافئة (٣) ومن الملاحظ أن تأثير غاز الأمونيا يحدث بطريقة غير مباشرة إذا أنه من المحاليل المؤكسده لثاني أكسيد الكبريت.

١- عبد المحسن محمد عبد ربه؛ محمد محمود عيسى؛ "ما هو سر السحابة السوداء مشروع قومي لإعداد خرائط جوية عن أماكن الملوثات داخل نطاق الجمهورية مجله العلميون العدد الثالث والعشرين؛ القاهرة؛ سنة ٢٠٠٠م؛ ص ٢٢-٢٣.

2- Lal .B. S; "Weathering and preservation of ancient building materials studies museology xII; 1979; pp. 28-43.

٣- عصام محمد احمد؛ "درسه تأثير التلف العضوي على بعض المنشآت الأثرية"؛ رسالة ماجستير؛ جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ٧٠؛ سنة ١٩٩٠

غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂

يتكون غاز CO₂ من احتراق الوقود على إختلاف أنواعه فقد أصبح هذا الغاز من أهم غازات التلوث الجوى في المدن الصناعية ومن الممكن أن يذوب هذا الغاز في مياه الأمطار فيتكون حمض الكربونيك وقد ذكر (Charola 1987) (١) أن مياه الأمطار تكون ذات حموضة خفيفة في حالة تواجد CO₂ في الهواء إلا أن تأثيره يكون قوى على المواد الأثرية الكربونية خاصة الموجودة في أرضية التصوير والتي تكون في أغلب الأحيان من كربونات الكالسيوم.

ويذيب حمض الكربونيك كربونات الكالسيوم والماغنسيوم على النحو الآتي:



وتكمن الخطورة في إن بيكربونات الكالسيوم الناشئة عن التفاعل تكون قابله للذوبان أكثر ١٠٠ مرة من كربونات الكالسيوم التي تتشابه في تكوينها مع الكربونات الأصلية إلا أنها أصغر وترتيبها البلوري مختلف هذا بالإضافة إلى أن الخشب قد يتغير لونه في وجود ثاني أكسيد الكربون وفي وجود أو غياب الأشعة فوق البنفسجية فيتكون مجموعات الكربونيل على سطح الخشب.

الايروزولات الطبيعية Natural aerosols

وهي عبارة عن حبيبات معدنية متناهية في الصغر وخفيفة الوزن ومعلقة في الهواء وخاصة داخل المدن الصناعية أو الصحراوية أيام العواصف والرياح (٢) السريعة وتحتوى هذه الحبيبات على السيلكا وكربونات الكالسيوم المتطايرة إلى الهواء من الأرض ويضاف إلى هذه الحبيبات كبريتات المعادن القلوية المتطايرة من بخار البحر.

الايروزولات الصناعية Industrial Aerosols

تنتشر في أجواء المدن الصناعية والمزدحمة بالسيارات وتحتوى على منتجات التلوث المختلفة وخاصة حبيبات الكربون والشعيرات ذات اللون الأسود وقطرات الشحوم المختلفة (صور رقم ٧٤ ، ٧٥ ، ٧٦).

2- Charola , E. A; "Acid rain effects on stone monuments "; journal of chemical education; vol. 64; No. 50; 1987; pp. 436-437

٢- عصام محمد احمد؛ "المرجع السابق"؛ ص ٧١.

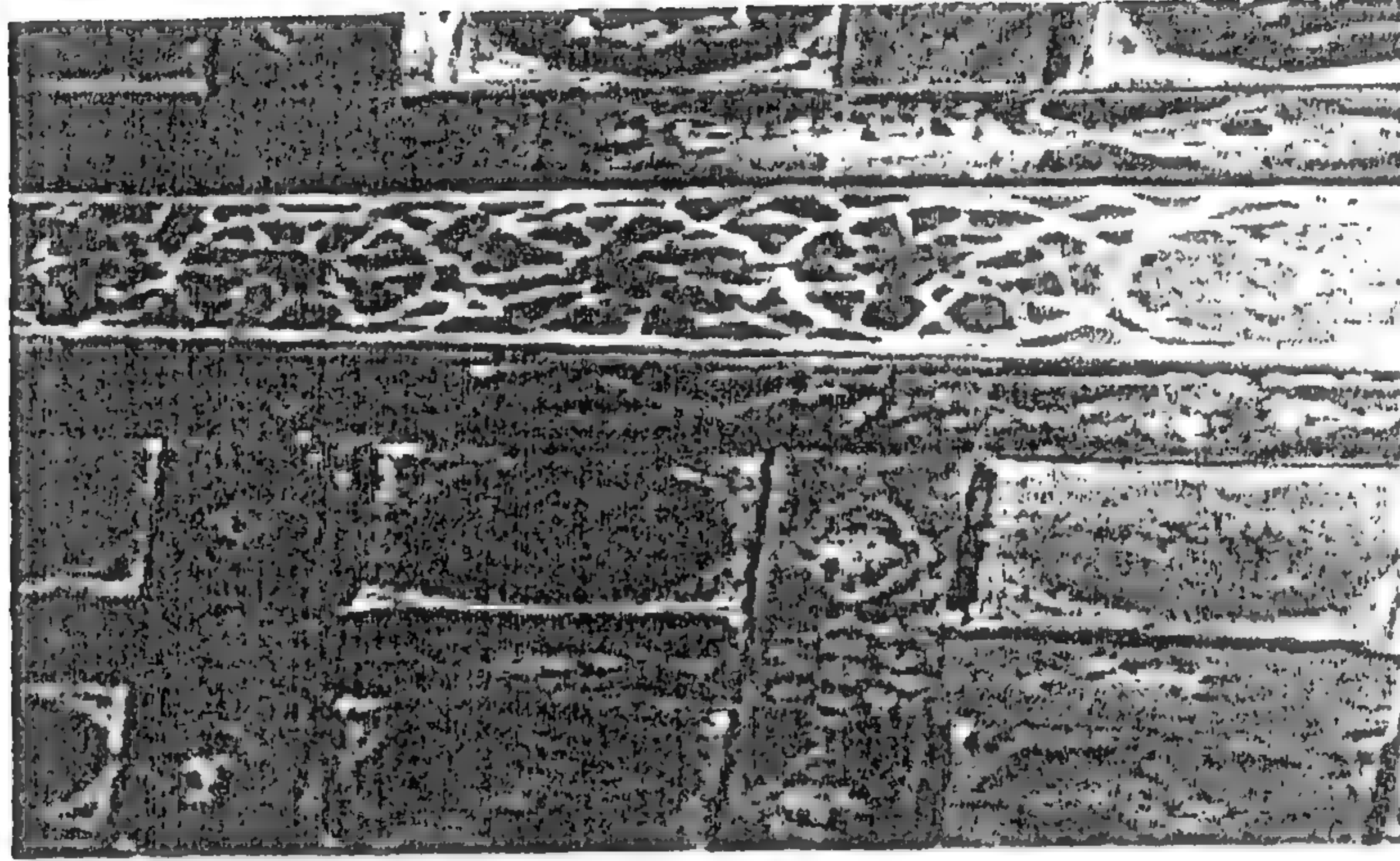
وعموماً فإن الأيروزولات سواء كانت صناعية أو طبيعية فإنها عند ترسيبها على المنشآت الأثرية تغير من مظهرها حيث يطغى عليها اللون الأسود وذلك بسبب حدوث تفاعل فيزيوكيميائي بين مواد البناء وهذه العوالق وما تحتويه من أحماض تتفاعل مع مادة الأثر.

ويزيد من حدوث التلف الرطوبة إلا إنه يحدث أحياناً أن يزيل ماء المطر المباشر هذه المعلقات المترسبة والمواد الرابطة الناشئة عن التفاعل فاتحاً المجال لتكوين قشرة سوداء جديدة Black hard crust.

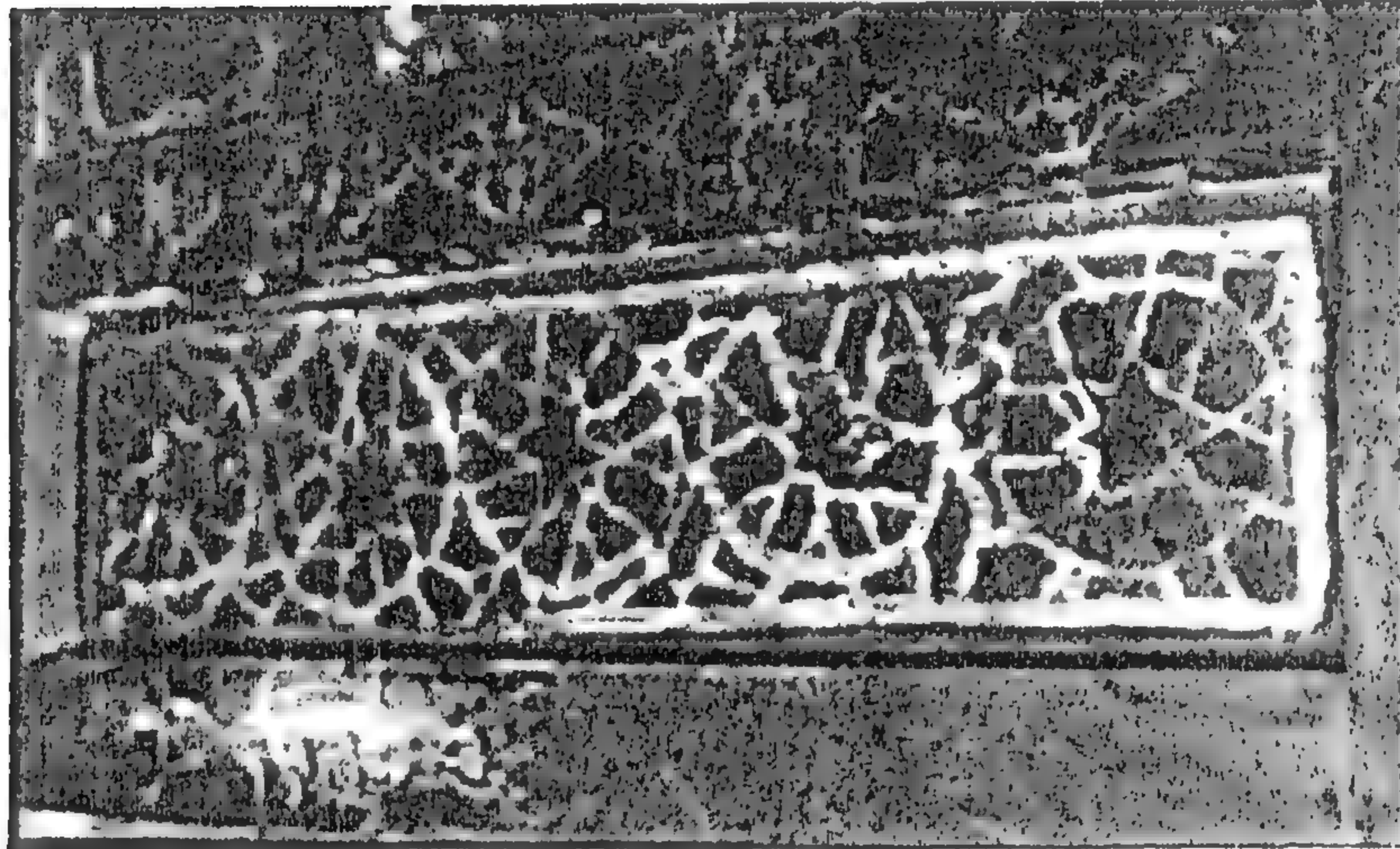
وتلعب المعلقات الصلبة دوراً هاماً في زيادة محتوى الرطوبة داخل المنشآت الأثرية فلكي يتم تكاثف بخار الماء في الهواء لا بد من توافر عاملان وهما الأول إنخفاض درجة الحرارة إلى مادون نقطة الندى والثاني وجود نويات للتكاثف عالقة بالهواء ويقصد بها جسيمات صغيرة تتجذب نحوها جزيئات بخار الماء في الهواء وتتجمع فوقها مكونة قطرات صغيرة من الماء أو الثلج حسب ظروف التكاثف وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن معظم نويات التكاثف في الهواء عبارة عن جسيمات دقيقة من الأملاح أو الأحماض المتطايرة في الجو وإنها في الغالب من مواد متميعة لها قابلية امتصاص بخار الماء ومن أهمها كلوريد الكالسيوم والصوديوم التي توجد في البيئات البحرية (١) إضافة إلى الأحماض بمصادرها أما ذرات الغبار والأتربة العالقة بالجو على الرغم من وجودها بالهواء بكميات كبيرة إلا إن أهميتها كنويات للتكاثف تقل كثيراً عن أهمية الأملاح والأحماض ذلك أنها تحتاج لكي يبدأ التكاثف فوقها أن يصل الهواء إلى درجة عالية من التشبع هذا بعكس الأحماض والأملاح والتي تنوب مكونة محاليل تعمل بدورها كنويات جديدة لتكثف بخار ماء جديد. هذه النويات عند أدمصاصها على السطح فإنها ترفع محتواها من الرطوبة وهو ما أكدته Rosvall (٢)

١- هدى عبد الحميد إسماعيل؛ "دراسة علمية لعلاج وصيانة الصور الجدارية داخل المتاحف تطبيقات علي بعض اللوحات الجدارية بالمتحف المصري"؛ رسالة دكتوراه؛ جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الترميم؛ سنة ٢٠٠٤ م؛ ص ١٥٧-١٥٨.

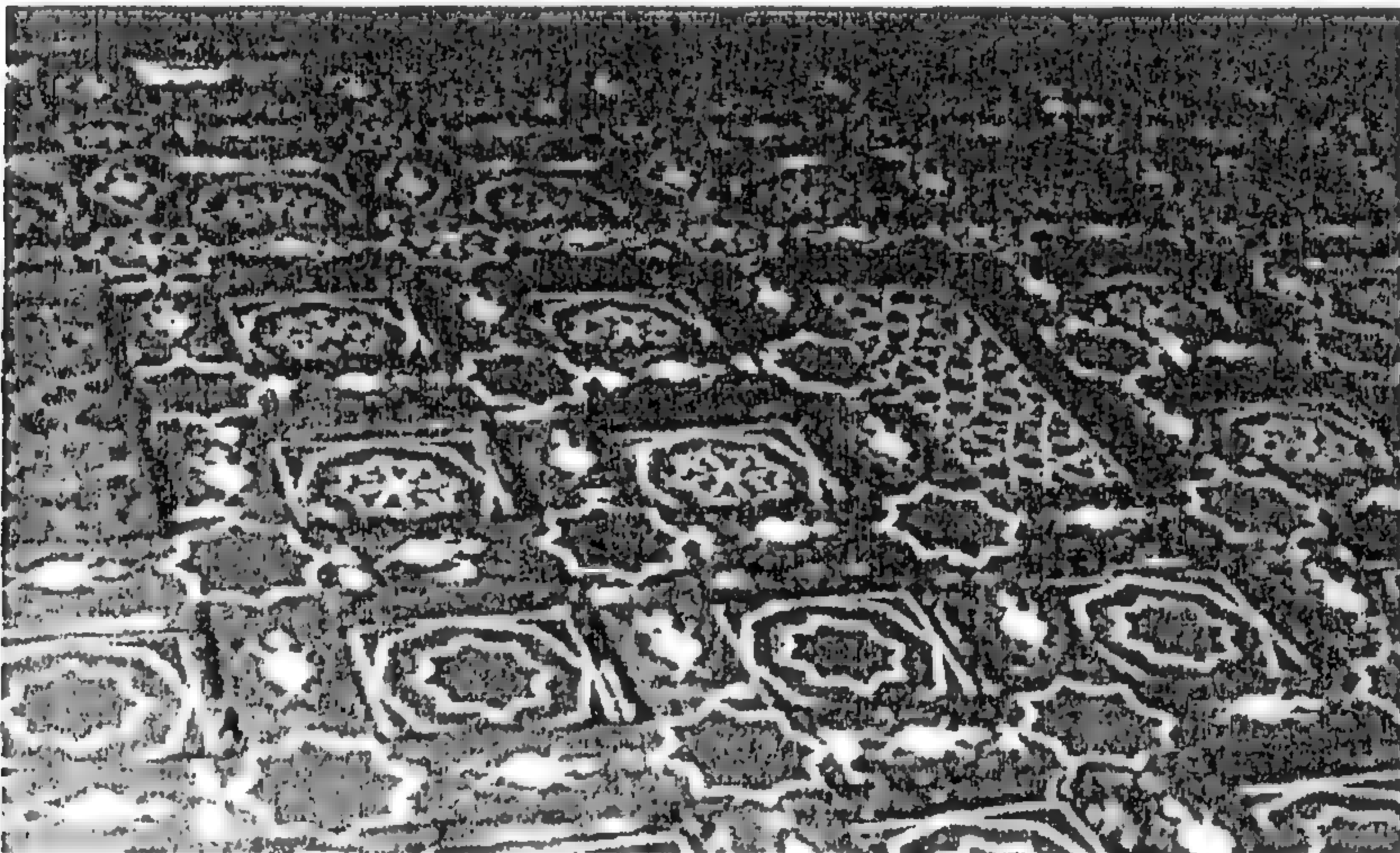
2- Rosvall, j; op. Cit; Rome; Italy; 1986; pp. 25-53.



صورة رقم (٧٤) توضح ترسيب طبقات السناج والأيروزولات علي سقف
سبيل جامع البنات.



صورة رقم (٧٥) توضح ترسيب طبقات السناج والأيروزولات علي سقف
سبيل جامع البنات.



صورة رقم (٧٦) لنفس السقف السابق بعد عملية الترميم علي بواسطة الباحث.

(1986) حين ذكر أن الماء السائل المكثف على أسطح المباني الأثرية يحتوى على كمية كبيرة من الملوثات وبصفة خاصة في حالتها السائلة كذلك يحتوى على الايروسولات والأتربة والمعلقات الصلبة الأخرى كما أن الايروسولات المائية السائلة في صورة ضباب يمكن أن تركز الملوثات وتحملها لمسافات طويلة ثم ترسيبها على أسطح المباني الأثرية.

المطر الحمضي Acid Rain

تعبر كلمة المطر عن كمية الماء المتساقط على سطح الأرض وتقاس بالمليمتر المكعب في الشهر وتحسب الأمطار السنوية المتساقطة بجمع كمية المطر خلال موسم المطر ثم توقع على الخرائط وتوصل القيم المتساوية بخطوط تسمى باسم خطوط المطر المتساوي Isohyets (١).

أما إذا تناولنا بالتحديد المطر الحمضي فيعتقد أنه يتكون بسبب التفاعل بين ملوثات الهواء الغازية الأولية مع قطرات بخار الماء التي لا تلبث أن تتساقط و يعتبر المطر حمضي إذا كان معدل الأس الهيدروجيني أقل من ٥,٦ وتوضح المعادلة الآتية تكوين الرذاذات الحمضية (٢)



وقد ذكر Thomsom ١٩٧٤ م (٣) أن درجة حموضة ماء المطر في المدن ومناطق الحضر تبلغ ($\text{pH} = 4.5$) وغالباً ما تكون أقل ($\text{pH} < 4$) وذلك في الظروف العادية أما الحموضة العالية فتُرجع إلى أكاسيد الكبريت.

١- فهمي هلاي أبو العطاء؛ "الطقس والمناخ - دراسة في طبيعة الجو وجغرافية المناخ" دار المعرفة الجامعية؛ الإسكندرية؛ ١٩٨٧ م.

٢- فوزي ظاهر الطيب دكتور؛ بشير محمود الجزار؛ "قياس التلوث"؛ الرياض؛ دار المريخ؛ ١٩٨٨؛ ص ٥٨-٩٥.

3- Thomson .g; and white .R "The pH of the destruction of alkaline stone studies in conservation" vol .3; pp.190-191.

وكما ذكرنا في المعادلة السابقة فإن الأكاسيد تتحول في الهواء بفعل الرطوبة إلى أحماض حيث تهاجم المواد الأثرية بل إن هذه الأكاسيد تتعاون مع بعضها لإحكام دائرة التلف حول الأثر وهو ما يؤدي إلى زيادة تدمير المادة الأثرية (١).

ومن أهم الأمثلة على ضرر المطر الحمضي بالمباني التاريخية هو تاج محل بالهند حيث هاجم المطر الحمضي المتكون من اتحاد أكاسيد الكبريت والكربون المتصاعد من محطات توليد الكهرباء الموجودة في المنطقة المجاورة لتاج محل وأدى إلى تشويه مظهره وضعف بنيته.

الأكسجين O₂

يتواجد الأكسجين في الهواء حيث يتركب الهواء من الأكسجين والنيتروجين بنسبة ٤:١ ويلاحظ أن الأكسجين وبخار الماء هما العاملان الهامان في عمليات الأكسدة المباشرة كما أن الأكسجين لازم لبعض عمليات التحلل الفطري لبعض المواد وفي وجود الضوء فإن الأكسجين يؤدي إلى إضعاف الألياف وخاصة ألياف السليولوز (٢) كما يساعد الأكسجين مع غيره من عوامل التلف في إضمحلال الألوان وإصفرار الورنيشات القديمة وتحولها بعد فترة إلى طبقة أكثر بنية في اللون نتيجة للأكسدة.

الأوزون O₃

يتكون الأوزون من تفاعلات في الهواء يدخل فيها أشعة ضوء الشمس والغازات الناتجة من احتراق البنزين في السيارات ويتم التفاعل كالاتي



إنفصال جزيئات الأكسجين إلى ذرات أكسجين نشطة تتفاعل مع جزيئات أكسجين مكون m جزيئات غاز الأوزون (٣) في صورة طبقة تحيط بالغلاف الجوي في طبقة الاستراتوسفير

١- Declaration of internal interdisciplinary sym. On air pollution and conservation safeguarding our architectural heritage; Rome; 1986.

٢- حسام الدين عبد الحميد "د"؛ "تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٧٩؛ ص ٥٨.

٣- احمد محمد عبد الوهاب عبد الجواد "د"؛ "تلوث الهواء"؛ دائرة المعارف؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ ١٩٧٣؛ ص ٧٢.

وهي طبقة ضرورية لإستمرار الحياة الصحية على سطح الأرض حيث أنها تمنع نفاذ الأشعة فوق البنفسجية الضارة على كل من الإنسان والحيوان والمواد ويمتص غاز الأوزون الحزمة الضوئية من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس وتتراوح أطوال موجات هذه الحزمة من ١٨٠٠-٢٣٠٠ أنجستروم ويعتبر الأوزون مادة مؤكسدة قوية فنجد أنه قادر على مهاجمة المركبات العضوية غير المشبعة حيث يقوم بتكسير كل الروابط المزدوجة في السلسلة الكربونية إلا أن خطورته تزداد على المواد السيليولوزية من خلال التحول الجزئي إلى فوق أكسيد الهيدروجين من خلال تفاعله مع الماء.

الأملاح Salts

تعتبر الأملاح من أهم المشاكل التي تواجه المرمم في مصر وذلك لأن المصادر الأساسية للأملاح والأسباب التي تؤدي إلى تكوينها وسرعة نمو بلوراتها تتوافر في البيئة المصرية وفي وجود الرطوبة العالية فإن محاليل هذه الأملاح تتجه إلى السطح وعند إرتفاع درجات الحرارة فإنها تتبلور سواء داخل المسام أو على السطح وفي الأسقف الخشبية فإن الأملاح يمكن أن تتواجد عن طريق احد المصادر الآتية (١).

١- يمكن أن توجد ضمن مكونات البناء أو نتيجة تحلل هذه المواد نتيجة تفاعلها مع العوامل الكيميائية المختلفة (صورة رقم ٧٧).

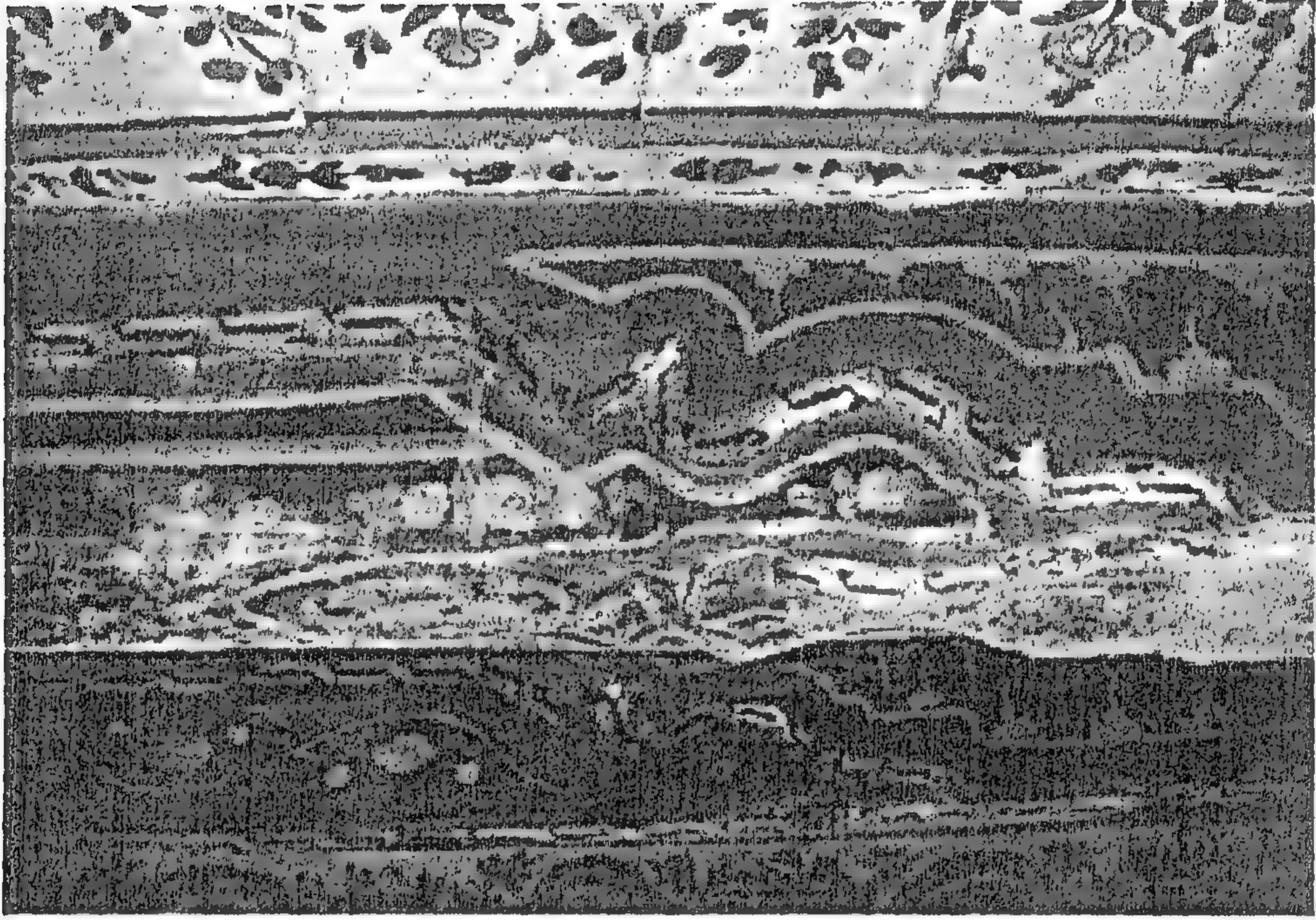
٢- يمكن أن تتواجد في الجو مثل كلوريد الصوديوم الذي يوجد في رذاذ البحر.

٣- يمكن أن تتواجد على السطح من خلال مخلفات الطيور والخفافيش والنحل.

٤- يمكن أن تتكون من المخلفات المتبقية من المواد الكيميائية التي استخدمت في الماضي في عمليات ترميم وصيانة الآثار ومنها كبريتات الكالسيوم والسيليكات وتؤثر الأملاح على الأسقف الخشبية بدرجة كبيرة حيث تترسب الأملاح (٢) على السطح وتتفاعل الأملاح مع مكونات السقف من أخشاب وطبقات تحضير وألوان فتظهر الأملاح على السطح خاصة عند تبخر الماء الموجود بالأملاح في صورة طبقات

١- إبراهيم عبد القادر حسن؛ " ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف "؛ جامعه الرياض؛ الرياض؛ ١٩٧٩؛ ص ٤٥.

2- Lowire .W; "Paints material"; Oxford; 1971; pp. 15-24.



صورة رقم (٧٧) توضح تأثير الأملاح علي طبقات الألوان بسقف شقة الأمير علي لبيب.

بيضاء وتتفاعل الأملاح مع مكونات الألوان فقد ذكر Schiegle (١) ١٩٨٩ م أن تبلور الأملاح أسفل طبقات التصوير يلعب دوراً في تحول اللون الأزرق المصري Egyptian blue إلى اللون الأخضر نتيجة تكوين كلوريد النحاس (ألا تاكميت والباراتاكميت) بما يعرف بإسم سرطان كلوريد النحاس وقد ارجع Schiegle في دراساته حول نفس الموضوع ١٩٩١ م (٢) ١٩٩٢ م (٣) هذه الظاهرة إلى عدم ثبات المكونات الزجاجية للون الأزرق أي أن اللون غير ثابت في طوره الزجاجي نتيجة زيادة نسبة السليكا في تركيب اللون مما يؤدي إلى هجرة أيونات النحاس والكلوريد في محلول الصوديوم الموجود في أرضية التصوير مما يؤدي إلى حدوث تغير لوني واضح نتيجة ترسيب مكونات جديدة هي ألاتاكميت الأخضر والذي يتحول إلى مسحوق ناعم من الباراتاكميت أو تؤدي إلى تكوين مركب لوني جديد وهام وهو أخضر الولاستونيت wollastonite كما ذكر (Luigi et al 1998) (٤) أنه وجد بعض الحالات المستخدم فيها الأزوريت كلون أزرق قد تحول إلى الملاكييت الأخضر بسبب الأملاح.



الأزوريت في وجود رطوبة يتحول إلى الملاكييت

وتؤثر الأملاح على الأخشاب أحياناً بالسلب أو الإيجاب فمعالجه الخشب بأملاح حمضية مثل كرومات الصوديوم $\text{Na}_2 \text{CrO}_4$ تؤدي إلى انخفاض في صلابة الخشب ولا تتأثر صلابة الخشب عند معالجته بمواد حافظة على هيئة أملاح مثل أكاسيد النحاس والزرنيخ والكروم وأملاحها الحمضية إلا إذا تم تجفيف الخشب عند درجات حرارة عالية وينتج

1- Schiegle .S. Weiner; k.l.and Elgrosey. A; "Discovery of copper chloride cancer in ancient Egyptian poly chromic wall paintings and faience "; a developing archaeological disaster nature wissenschafton; 1989; pp393-400.

2- Schiegle, S; das mosaik eines archaologischen deseasters in die geowissenschaften; No. 44; 1991; p.199-209.

3-Sehiegle;" Diversiry of newly discovered deterioration patterns in ancient Egyptian pigments"; Materials research society; 1992; pp. 831-858

4-Luigi, D. et al; "Green degradation product of azurite in wall painting"; Identification and conservation; vol. 43; No. 2; .1998; pp. 80-88.

عن عملية معالجة الأخشاب بالأمونيا لفترات مؤقتة انخفاض كبير في مقاومة الثنى حتى لو كانت زاوية الثنى حادة وقد درس كل من Marian and Wising (١) تأثير مركبات صدأ الحديد على الأخشاب حيث إتضح أن الخشب المرتبط بالحديد تحت ظروف رطبه في وجود أكسجين وفترات طويلة يصبح ضعيفاً تقل قوى الشد به بحيث أن صدأ الحديد يؤثر على المواد العديدة التسكر في الخشب فقط وليس أللجنين ومن أبرز الأمثلة على ذلك الأبواب (٢) الخشبية المصفحة حيث تظهر بها هذه العلاقة بوضوح وعلى الرغم من أنه يعتقد أن وجود الأيونات المعدنية في الخشب يحفظ الخشب إلا أن تحلل الخشب قد ينتج عن تعرض الخشب لنواتج صدأ المعادن أو نواتج صدأ الحديد حيث إنها تضعف الخشب وتغير في تركيب الجدار الخلوي وتعتبر الأيونات المعدنية عوامل مساعدة منشطة تؤدي إلى حدوث تفاعلات كيميائية غير بيولوجية في الجدار الخلوي فتحلله في وجود الرطوبة وتعجل الكلوريدات الذائبة عمليات صدأ المعادن وتلف الأخشاب.

التلف البيولوجي

وينقسم التلف البيولوجي إلى قسمين أساسيين هما:

- ١- التلف بواسطة الحشرات.
 - ٢- التلف بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.
- ويمكن أن يصاب الأثر بأحدهما أو كليهما وفي بعض الأحيان ترتبط الإصابة بأحدهما بالآخر ويعيشا على الأثر في عيشة تكافلية وتكاملية.

1-Marian .H. E. & wising .A; "The chemical and mechanical of wood in contact with iron" part I.iv; svensk papperstidung; No. 3-6; (1960).

٢- محمد عبد الهادي " دكتور"، ياسين السيد زيدان " دكتور "؛ " دراسة علاج وصيانة الفلزات المستخدمة في تصفح الأبواب الخشبية في بعض المنشآت الأثرية بالقاهرة" المؤتمر الدولي للتعريب في مصر القديمة وعلم المعادن وصيانة المقتنيات الأثرية؛ هيئة الآثار المصرية؛ ١٩٩٥.

أولاً: التلف بواسطة الحشرات

ويمكن التعرف على هذه الإصابة من خلال مظاهر التلف التي تتركها الحشرة بعد الإصابة ومن أهم هذه المظاهر:

أ- ظهور علامات الإصابة على السطح.

ب- ظهور بعض الثقوب والقطوع.

ج- وجود بقايا الحشرات (١) (صورة رقم ٧٨)

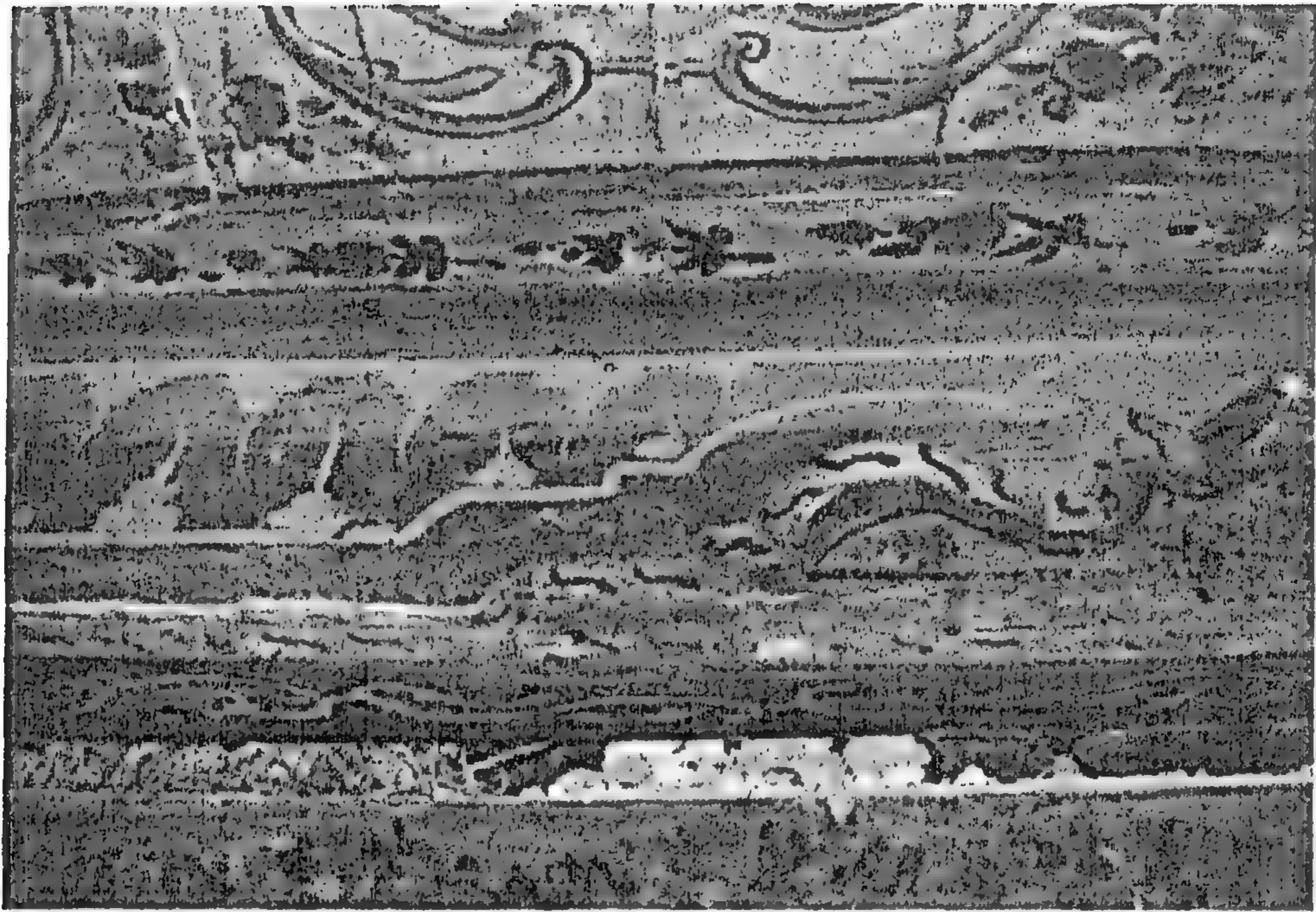
و- وجود أكوام صغيرة من بوردرة الخشب مختلطة ببقايا برازها التي تبدو كحبوب صغيرة صلبة على سطوحها علامات مميزة (٢) وتتميز الحشرات المتلفة للأخشاب بأجزاء فم متخصصة لتكسير المواد الصلبة وتفتيتها.

وتظهر الحشرات قدرة عالية لتكسير المواد الصلبة وتفتيتها وتظهر الحشرات قدرة عالية على تكسير مكونات الخشب فمثلاً حشرة *Lyctus* تستهلك النشا وحشرة *Anobium Punctatum* قادرة على هضم السيليلوز والهيمسليولوز وتكسير قليل من اللجنين أما عملية تكسير كل اللجنين فتتم بواسطة أنواع من *Termites* وكذلك حشرة *Anobidae* وهي تستخدم كل الكربوهيدرات الموجودة بالخلية بالإضافة إلى السليلوز.

ويتضح خطورة الحشرات على طبقة الألوان إذ إنها من الممكن أن تضع اليرقات أسفل طبقة التحضير على الحامل الخشبي لتتغذى على الأخشاب وعند إكمال نمو الحشرة فإنها تخرج إلى العالم الخارجي من خلال طبقة الألوان فتحدث بها ثقوب على هيئة فتحات أنبوبية ومن الممكن أن تفصل هذه الطبقة على هيئة قشور. كذلك فإن هناك مظهر آخر من مظاهر التلف وهو التلف بواسطة أعشاش النحل البرى *Eumenes Maxillosus* والتي تنتشر أعشاشها في كثير من المناطق الأثرية خاصة في الأماكن الأثرية المظلمة القريبة من المناطق الزراعية والصحراوية وخاصة في بعض المقابر والمعابد الفرعونية والكنائس القبطية وبعض المنشآت الأثرية الإسلامية في مصر كذلك فإن بعض المعابد الفرعونية المشيدة بها أعشاش النحل البرى بكميات كبيرة

١- صالح كامل الصواف "دكتور"، محمد حسن طه "دكتور"، "مبادئ علم الحشرات"، دار المعارف؛ القاهرة؛ ١٩٧٤؛ ص ٤٦١.

٢- عبلة محمد عبد السلام؛ "علاج وصيانة الصناديق الخشبية تطبيقاً على صناديق من الدولة الحديثة المتحف المصري بالقاهرة"، رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٦م؛ ص ٦٣.



صورة رقم (٧٨) توضح بقايا عش طائر في الفواصل شقة الأمير علي لبيب.

كذلك فقد أوضح سليمان ١٩٩٤ م (١) أن هذا النوع من أنواع النحل البرى له سلوك خاص حيث يقوم ببناء أعشاشه من مكونات التربة المحيطة بالمكان الذي يقوم ببناء العش فيه وذلك في أغلب الأحوال حيث لا يبعد كثيراً عن المكان الذي اختاره ويقوم بإضافة لعبه على هذه المكونات وغالباً ما تكون بهذه المكونات مواد عضوية كالتبن والقش وهى مواد تقوم مقام المواد الرابطة للمكونات المختلفة المستخدمة في بناء هذه الأعشاش.

وقد قام Soliman ١٩٩٥ م (٢) وكذلك حمدان ١٩٩٥ م (٣) بدراسة عينات من أعشاش النحل البرى وذلك بالتحليل الكيمياءى والكمى والكيفى والقطاعات الميكروسكوبية وتحديد مسامية هذه الأعشاش وإتضح من هذه الدراسة أن لهذه الأعشاش الرسوبية معالم متشابهة مرتبطة بالبيئة التي تعيش فيها حيث أن النحل يفضل أن يبنى أعشاشه في أماكن بعيدة نسبياً عن الرطوبة وتحتوى هذه الأعشاش التي صنعت من مكونات التربة المخلوطة بلعاب النحل البرى على خلايا (حجرات) أنبوبية مغلقة من الطرفين لتضع فيها البيض الذي يفقس بعد فترة معلومة وينمو داخل العش حتى يصبح في النهاية حشرة كاملة تخترق الحجرة وتطير خارجها وعند إزالة هذه الأعشاش وجد أنها تتسبب في تشوية السطح نتيجة ما أفرزته الكائنات الحية الدقيقة التي تتغذى على المواد العضوية الموجودة في هذه الأعشاش من أحماض عضوية مختلفة والتي تتفاعل مع كربونات الكالسيوم الموجودة ومن خلال الدراسة التي أجراها الباحث ١٩٩٩ م لدراسة مكونات أعشاش النحل البرى الموجود في الأماكن الأثرية (حصن بابليون، كنيسة الست بربارة، مجموعة زوسر المعمارية بسقارة) حيث يمكننا تقسيمها إلى نوعين أساسيين النوع الأول وهو عبارة عن أعشاش مصنوعة من الطفلة العادية أما النوع الثاني فهو عبارة عن أعشاش هشة ويرتكز العش في منطقة بالأثر بقطعة مركزية صلبة من المخلفات المختلفة.

ولمعرفة مكونات النوعين تم إجراء تحليل بعض العينات التي يمثلها كل نوع بواسطة طريقة حيود الأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء وقد أوضحت الأشعة السينية أن عينة

١-إبراهيم سليمان؛ "نحل العسل دراسة عن السلوك والإنتاج"؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ ص٥٤؛ ١٩٩٤ م.

1-Soliman (m. s); "Sedimentology of bees sandy nests of Egyptian monuments"; Atopin environment geogytology; in journal of the sedimentological society of Egypt; volume3; pp. 1-11; (1995).

٢-حمدان ربيع "دراسة علاج وصيانة معبد سيتي الأول والقبور التذكارية الاوزريون بمنطقة بيدون"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص١٢٣؛ ١٩٩٥ م.

الطفلة (شكل رقم ١٠) تحتوى على معادن طينية أهمها المونتوموريلينيت بالإضافة إلى الكاولينيت والاليت ولقد وجد أن معدن الكوارتز يعتبر من المعادن غير الطينية والتي ثبت وجودها من ضمن مكونات هذه الأعشاش بالإضافة إلى وجود نسبة قليلة من معادن الكالسيت والفلسبارات وبالنظر إلى نتائج تحليل الأشعة تحت الحمراء IR (شكل رقم ١١، ١٢) وجد أن هناك إختلاف واضح بين مكونات النوعين خاصة في نسبة الكالسيت والطفلة وإن اتفقتا في إحتوائهما على مجموعات من الهيدروكسيل التي ظهرت عند انعكاس (٣٤٠٦، ١٠) ومجموعات الالدهيدات التي ظهرت عند انعكاس (٢٨٥٢، ٥) (٢٩٢٣، ٩) إلا أنهما اختلفتا في نسبة معادن الطفلة ففي عينة عش النحل الطيني المأخوذة من كنيسة الست بربارة بمصر القديمة وجد أن معادن الطفلة بنسبة ٦٠، ١٤% من نسبة المكونات الكلية للعينة بينما في العينة الأخرى كانت معادن الطفلة بنسبة ٣٢، ٤٨% وقد ظهر عند انعكاس (١٠٣٥، ٧) أما بالنسبة لنسبة معدن الكالسيت والتي ظهرت عند انعكاس (١٤٢٥، ٣) فكانت في العش الطيني بنسبة ٥٢، ٥٣% بينما كانت في العش الهش ٣٢، ٥٣% لذلك نجد أن النوع الأخير من أعشاش النحل البرى أقل صلابة وتماسك من النوع الأول بسبب قلة معادن الطفلة وتساويها مع معدن الكالسيت مما أدى إلى إختلاف نوعية الحبيبات وعدم تجانسها وقلة تماسكها.

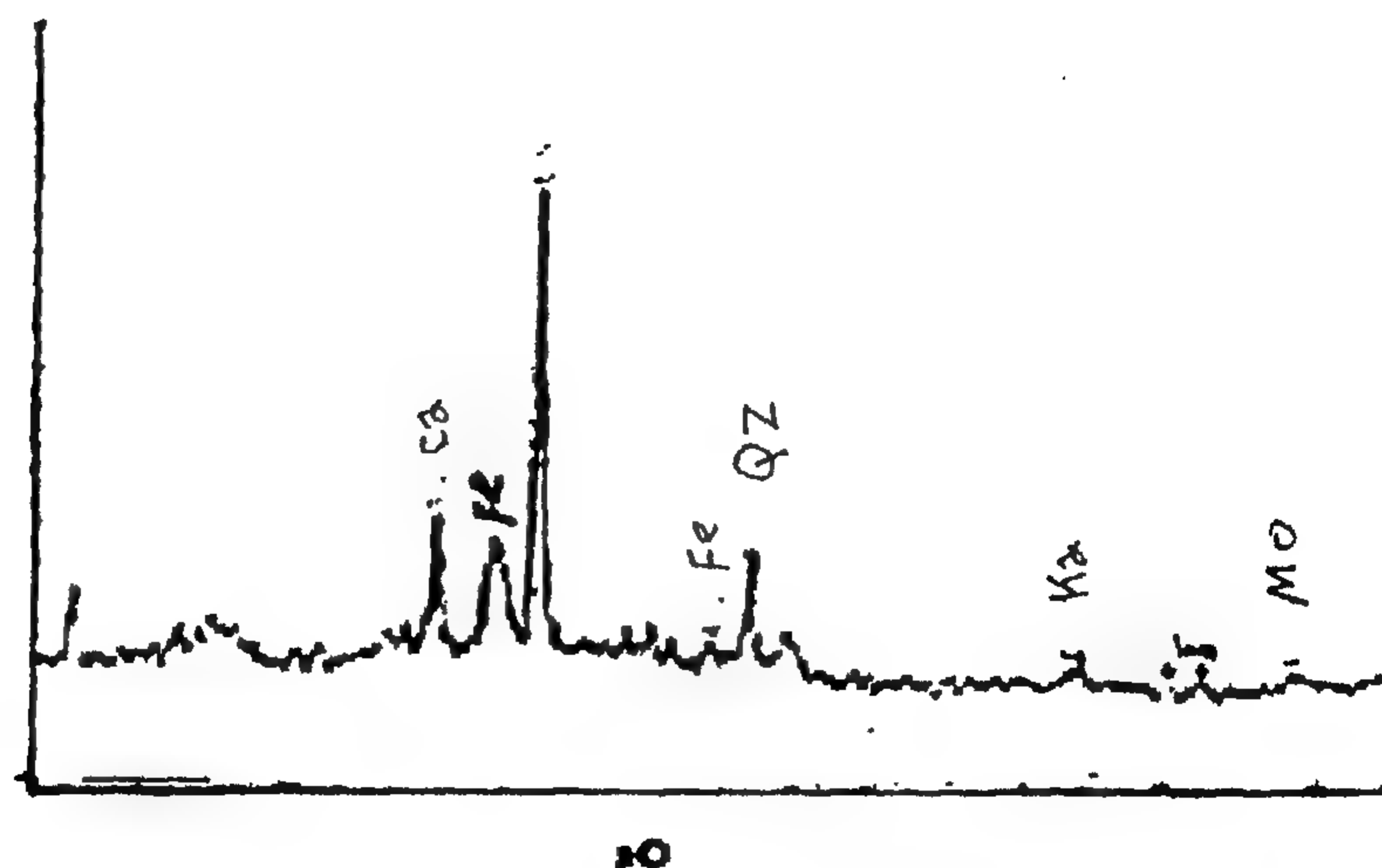
وفي حقيقة الأمر لعلاج الأماكن التي ظهرت فيها الإصابة لم نجد صعوبة بسبب عدم وجود نقوش أو رسومات أسفلها فتم إزالتها ميكانيكياً بكل سهولة بل أمكن إزالة عش متكامل في بعض الحالات بسهولة.

الوطاويط Bats

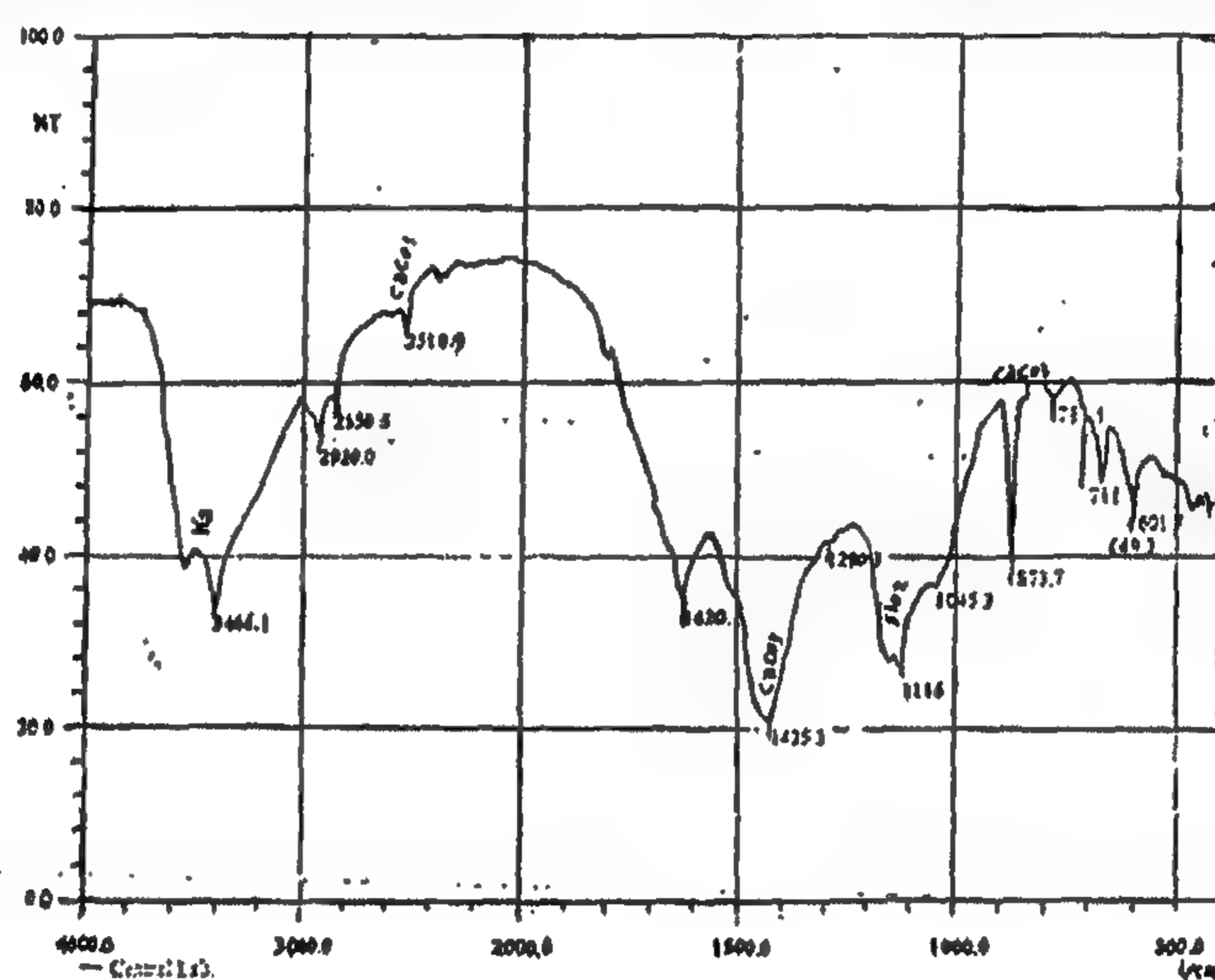
تلعب دماء الوطاويط دوراً هاماً في تلف المباني الأثرية خاصة المباني المغطاة بطبقة من الألوان أو التي تحمل نقوشاً مكتوبة أو صوراً محفورة وذلك بسبب قوة التصاق هذه البقع وصعوبة إزالتها إلا باستخدام الطرق الميكانيكية والكيميائية.

وتتضح خطورة الوطاويط في الأماكن الأثرية المهجورة والخالية من الزوار وكذلك الأماكن التي ينتشر فيها الظلام لفترات طويلة ومن الأماكن التي تظهر فيها هذه الظاهرة بوضوح حصن بابلليون بمنطقة مصر القديمة وكذلك قصر المانسترلى بجزيرة الروضة وكذلك في بعض المقابر في سقارة مثل مقبرة (اوناس عنخ) وكذلك معبد هيب (١) فقد

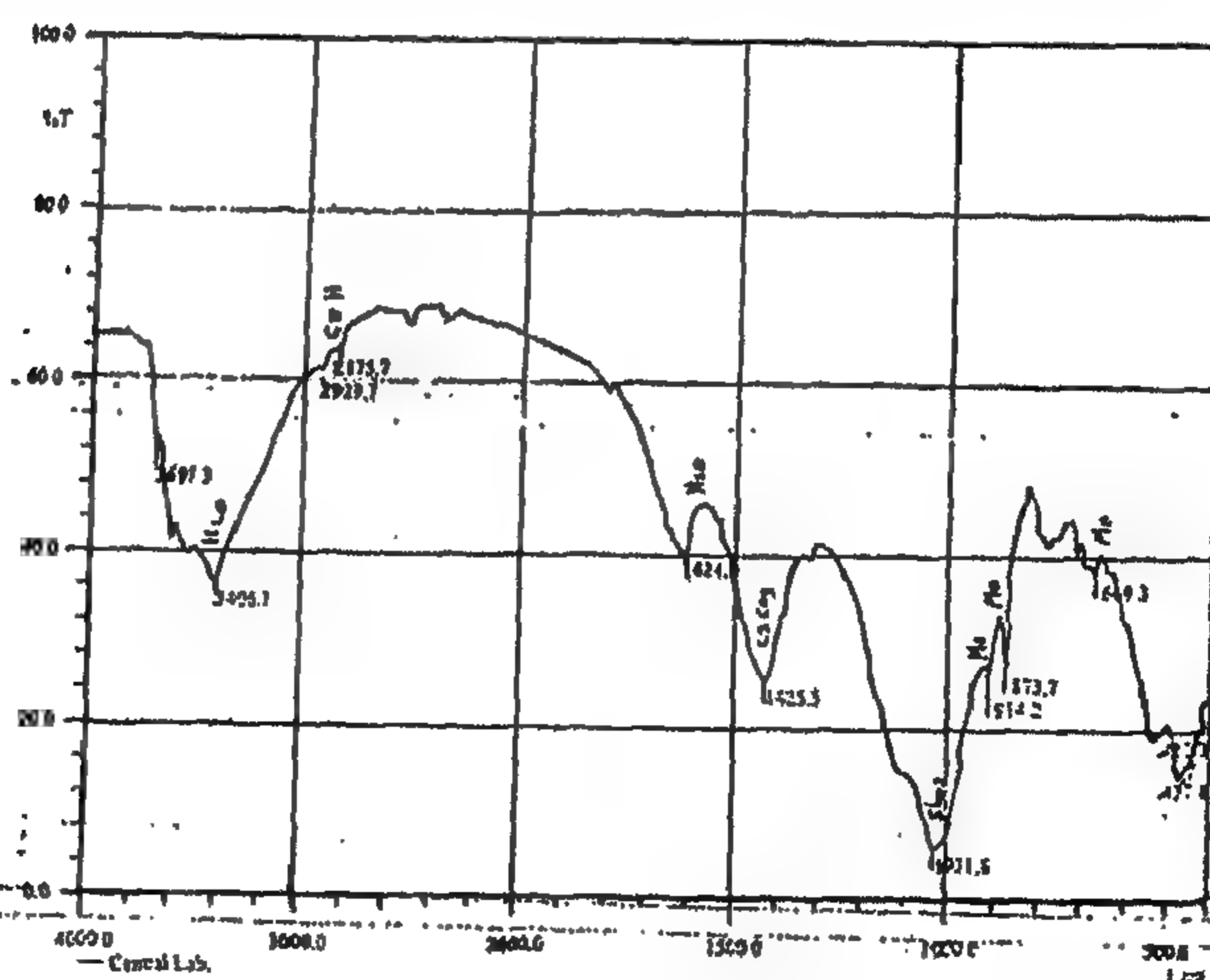
1-Paine; Stephen; "The effects of bat excreta on wall paintings"; 1993; p. 3-10.



شكل رقم (١٠) تحليل لعينة طفلة من عش نحل بواسطة حيود الأشعة السينية XRD (عن عصام ١٩٩٩م)



شكل رقم (١١) تحليل لعينة طفلة من عش نحل بواسطة الأشعة تحت الحمراء (عن عصام ١٩٩٩م)



شكل رقم (١٢) تحليل لعينة طفلة من عش نحل بواسطة الأشعة تحت الحمراء (عن عصام ١٩٩٩م)

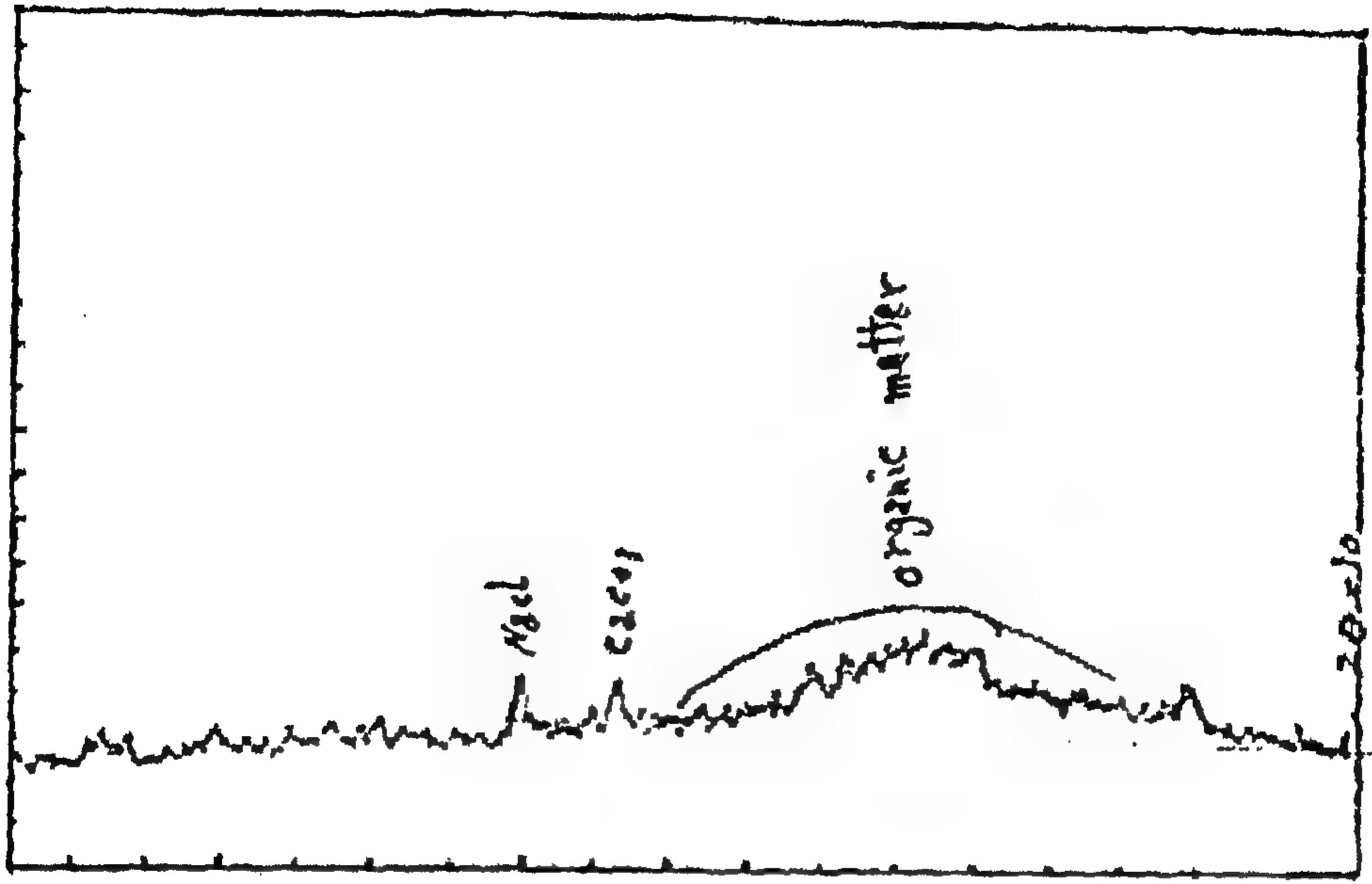
إتخذتها الوطاويط مقراً لها مما أدى إلى زيادة تكاثر الوطاويط التي تتساقط دماؤها بغزارة على أسقف وجدران تلك المباني على هيئة بقع أو خطوط راسية شبة مستقيمة وعند جفافها تؤدي إلى تكوين قشور ملتصقة بأسطح الجدران وإذا تم إزالتها فإنها تترك بقعاً بأسفلها وهذه البقع تتسبب بدورها في تشويه المباني.

وقد تم فحص بعض العينات من مخلفات الوطاويط التي تم جمعها من بعض المنشآت الأثرية بالقاهرة (أسقف وحوائط) بنوعين من التحاليل باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية (شكل رقم ١٣) وقد أثبتت نتائج التحاليل أن هذه العينات تتكون من مواد عضوية حيث إنها تعطي خطوط الإنكسار الخاصة بالمواد العضوية وهي عبارة عن إنعكاس عريض قمته عند (4.04 Å) بالإضافة إلى وجود نسبة من معادن الكالسيت والكوارتز ولقد أثبتت تحاليل الأشعة تحت الحمراء (شكل رقم ١٤) التي أجريت على مخلفات الحشرات وجود الأحماض الطبيعية السيليلوزيه مثل (Humic Acid) واللجينية (Lignite) (C,O,H) وهي تتكون من مجموعات Alkenes (R-CH₃) والتي تظهر عند طول موجي (٢٨٥٢,٥/٢٩٢٣) وأيضاً تظهر المجموعات الكيتونية (R-CO-R) Ketones وهي مجموعات الكربوكسيلات (R-COO) Carboxylates والمجموعات الأروماتية (C=C) Aromatic group.

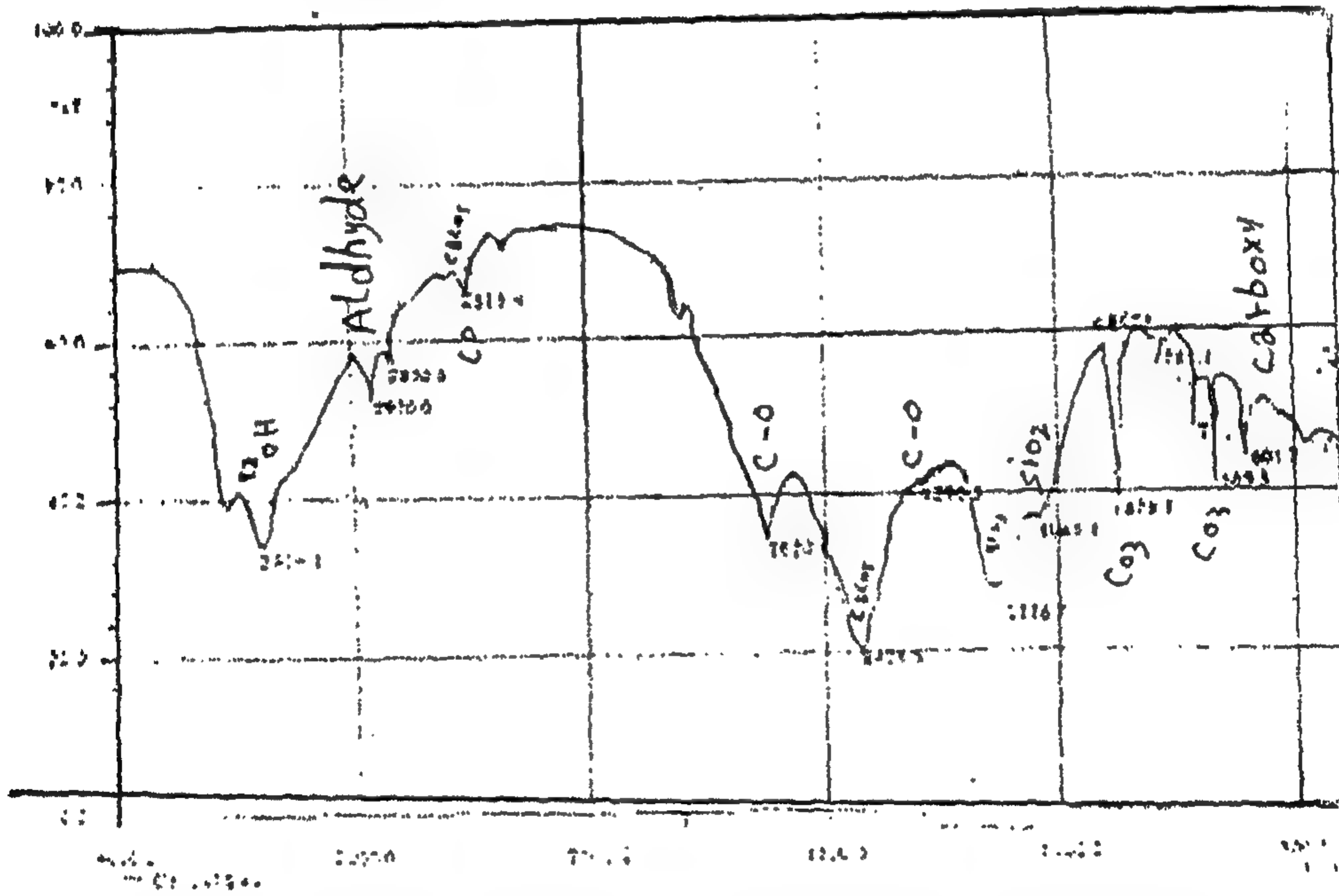
وقد أخذت العينات محل الدراسة من قصر المانسترلي بجزيرة الروضة من على الحائط والسقف ولعلاج الحائط فقد وجد أن المحاليل لن تفي بالغرض لأن الحائط سيصبح بكمية محاليل هائلة ولذلك وجدنا أن تزيل الطبقة السطحية من هذه المخلفات خاصة وأنه لا يوجد على الحائط أي زخارف أو رسومات وفي بعض الحالات تم عمل طبقة سطحية جديدة.

كذلك فقد ذكر (Stephen 1993) (١) أنه عند وجود حمض الكربونيك H₂CO₃ في الهواء (تلوث جوي) فإنه يمكن أن يتفاعل مع الامونيا (النشادر) الناتج عن تفاعل الوطاويط (تلف بيولوجي) مكوناً كربونات الأمونيوم ورغم أن هذا التفاعل يحتاج لأكثر من شهر فإن كربونات الأمونيوم ممكن أن تتفاعل مع أيونات الكالسيوم الحرة الموجودة في محلول الملح الذائب مكونة طبقة من كربونات الكالسيوم على السطح إضافة إلى أن وجود كلوريد الكالسيوم أو الصوديوم أو الماغنسيوم أو البوتاسيوم يمكن أن يحدث تفاعل مع الألوان ذات القاعدة النحاسية (الأزرق المصري) مسببة التلف اللوني لها.

1-Stephen; "The effect of Bat Excreta on wall paintings" the conservator; vol.17; 1993; p. 3-10.



شكل رقم (١٣) تحليل لعينة من مخلفات الوطاويط بواسطة حيود الأشعة السينية XRD (عن عصام ٩٩٩م)



شكل رقم (١٤) تحليل لعينة من مخلفات الطيور بواسطة الأشعة تحت الحمراء (عن عصام ٩٩٩م)

١-عصام محمد أحمد؛ "المرجع السابق"؛ ص ١٢٠.

تجارب إزالة دم الوطاويط

يمكن إزالة بقع الدم بواسطة مشرط مناسب ويلبي ذلك تنظيف أماكن البقع بالفرش الشعرية والمعدنية المناسبة وما تبقى من أثر الوطاويط نزيله باستخدام فوق أكسيد الهيدروجين مع إضافة نسبة من هيدروكسيد الأمونيوم (تتم هذه الطريقة إذا كان على الخشب طبقة تحضير سميكة) وقد أجريت عمليات التنظيف بهذا المحلول على النحو التالي:

تم وضع قطرات من فوق أكسيد الهيدروجين على بقعة الدم المراد إزالتها ويلبي ذلك إضافة بعض قطرات من محلول هيدروكسيد الأمونيوم المخفف على نفس موضع البقعة وذلك بهدف تنشيط التفاعل وتركز عملية التنظيف في هذه الحالة على تصاعد غاز أكسجين ذرى نشط مؤكسد وهذا الأكسجين الذرى النشط يؤكسد المادة الملونة إلى مادة عديمة اللون ولا يتولد عن هذا التفاعل أى مواد قلوية أو أملاح يصعب إزالتها (١) ويعزى إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى فوق أكسيد الهيدروجين إلى خلق وسط قلوي يساعد على سرعة تأكسد فوق أكسيد الهيدروجين (٢)

وقد تم استخدام المحلول السابق في تنظيف بقع دم الوطاويط في قصر المانسترلى بدرجة تركيز ٣% ولقد كانت نتيجة التنظيف جيدة وخاصة بعد تعريض البقعة وهى مبللة بالمحلول لضوء الشمس الذي يلعب دوراً هاماً في تنشيط التفاعل.

لذلك يوصى بإجراء عمليات التنظيف بهذا المحلول في أماكن يتوافر فيها ضوء الشمس بدرجة كافية وخاصة في فصل الصيف كما يمكن الحد من نشاط الوطاويط بوسائل التبخير المختلفة سواء باستخدام الكبريت بمعدل ٣٠ جرام مضافاً إليه جراماً واحد من الشطة السوداني لكل متر مكعب من الفراغ كما يوصى في حالة الاهتداء إلى أوكارها استخدام الطعوم السامة المكونة من مادة فوسفيد الزنك بنسبة ٣% كذلك فقد أوصى (sharma ١٩٦٩) باستخدام كرات النفثالين وزيت خشب الصندل كمادة طاردة ومواد سامة للوطاويط بدون اللجوء للطرق المدمرة للآثار.

١- طارق احمد عبد الحميد؛ "دراسة العوامل البيئية المؤثرة على معبد هيبس بالواحات الخارجة وطرق علاجه وصيانته"؛ رسالة ماجستير؛ اشراف د.فاطمة محمد حلمى وآخرون؛ (١٩٩٧).

2- Sebastian: "Accion destructora de les murcielagos en les de Arts informes vlrabajosdel Iccr"; No.7; pp.7-16; (1968).

3-Sharma ,B.R.N.,and Gupta.u; "Eradication of bats from cave temples without killing"; conservation of cultural property in India; proceeding of the IV seminar; (Ed .O.P.Agrawal); IV; pp.52.24; (1969).

ثانياً الكائنات الحية الدقيقة

مما لا شك فيه أن الكائنات الحية الدقيقة علي اختلاف أنواعها سواء كانت فطريات وبكتريا وطحالب وأشنة وغيرها من الكائنات تلعب دورا هاما في تلف الآثار علي مختلف أنواعها وخاصة عندما تتوفر الظروف المناسبة لنموها من رطوبة وحرارة وغذاء.

ويتمثل الدور الذي تلعبه الكائنات الحية الدقيقة في التشويه السطحي للآثار وذلك عن (١) طريق البقع ذات الألوان المختلفة نتيجة لعمليات التكاثف وتكوين المستعمرات بالإضافة إلى نواتج تغذيتها وتحللها هذا إلى جانب التلف الناتج عن زيادة المستوى الملحي والرطوبة في الآثار نتيجة لعمليات أكسدة أو إختزال المعادن المكونة للأسطح الأثرية المشيد منها تلك الآثار حيث تعتبر هذه المعادن المصدر الغذائي اللازم لتوفير الطاقة التي تحتاجها هذه الكائنات في نشاطها الحيوي وقد ثبت أن معظم الكائنات الحية الدقيقة علي صلة وثيقة بعوامل التلف الأخرى (٢) وسوف نقوم بإستعراض بعض من هذه الكائنات بصورة مختصرة بسبب تناول العديد من العلماء لهذا الموضوع.

١- مختار صالح عمار؛ "علم البكتريا في البيولوجيا"؛ جامعة الأزهر؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ ١٩٩٨م.

1- Shackley, M; "Environmental Archaeology"; London; 1981; pp.91-98.

١-البكتريا Bacteria

تعتبر الخلية البكتيرية الواحدة وحدة مستقلة. تؤدي جميع العمليات الحيوية من نمو وتنفس وتغذية وغيرها وهي توجد أما منفردة أو تجمع عدد من الخلايا معاً ولكن يبقى كل فرد منها مستقلاً في عملياته الحيوية.

وقدر العدد الأقصى للبكتريا بمقدار مليون/مم وتزيد البكتريا في الأجواء الممطرة كذلك فإن البكتريا تتحمل درجات الحرارة العالية خاصة في الأجواء الجافة.

كذلك فإن درجة الأس الهيدروجين PH المطلوبة لنمو البكتريا تختلف من نوع إلى آخر إلا إنه بصفة عامه فإن غالبية البكتريا تنمو في ظروف الوسط القلوي عندما تكون درجة (p.H) حوالي ٧.٥ : ٧.٥.

أما الرطوبة المناسبة لنمو البكتريا تتراوح بين ٦٠ : ٨٠ % ونظراً لوجود جهاز إنزيمي فعال بالبكتريا فهو يمكنها من النمو في وسط به أكسجين كذلك فإن بعض الأنواع يمكنها النمو في وسط لا يوجد به أكسجين (١:٥).

وتحتاج البكتريا في نموها إلى مجموعة من العناصر الغذائية ومن أهمها الأيدروجين الأكسجين، الكربون، النيتروجين، الكبريت، الماغنسيوم (٦).

1-Drozal, M; and smyk, S; "The Role of Microbiological Element in the formation of structures and formes of Rocky Substratum"; (In polish,English summary); 1968 ; pp.425.

2-Pochon, j, and D. Jaton; "The role of mcrobiological agencies in the deterioration of stone chemistry and industry"; 1967; p.158.

3-kowalik Romuald; "Microbiodegradation of Library Material Restaurateur "; Vol. 4; No. 2; 1980; p.10.

٤- محمد الورداني؛ "أسس البكتريولوجيا وتطبيقاتها"؛ كلية التربية جامعة عين شمس؛ ١٩٨٦

5-Schaffer. R. J., "The weathering of natural building stone"; Dep. Sc; Ind. Res.; Buliding Research Estabishment Special Report; No. 189;i 1972; pp. 1-18.

٦-مستطفى كمال أبو الذهب؛ "البكتريا"؛ الجزء الأول؛ كلية الزراعة جامعة الإسكندرية؛ الطبقة الثانية؛ دار المعرفة؛ ١٩٨٤م.

وهناك عدة أنواع من البكتيريا منها على سبيل المثال البكتيريا المؤكسدة للكبريت

Sulphur oxidizing Bacteria ومنها البكتيريا المعروفة Thiobacillus والتي تحصل على غذائها من أكسدة المواد الكبريتية غير العضوية.

وهناك بكتيريا النيتروجين Nitrifying فتحصل على طاقتها من أكسدة النيترات الناتجة من النتروجين غير تامة التأكسد وهناك نوعان من هذه البكتيريا يقومان بالأكسدة الكاملة لمركبات النيتروجين لتكوين أحماض النيتروز والنيتريك هما Nitro bacteria التي تقوم بأكسدة الامونيا إلى حمض نيتروز والأخرى Nitro bacteria والتي تقوم بأكسدة حمض النيتروز إلى حمض النيتريك إلا أن الأمطار الحمضية تقلل من نشاط البكتيريا المثبتة للنيتروجين هذا وقد ثبت إن هذان النوعان لا يحتاجان إلى مواد عضوية للنمو ويتسبان في تلف طبقات التحضير والحامل بفعل إنتاج أحماض الكبريتيك والنيتريك.

كما ثبت مهاجمة البكتيريا للألوان من الأزوريت والملاكييت والجوثيرت والمواد الملونة البيضاء بإحدى الكائنات ببولندا كما تستطيع بكتيريا Thiobacillus أكسدة مركبات الحديد مثل الأوربمبيت والبيريت بينما تهاجم بكتيريا Bacillus الهيماتيت والجوثيرت والليمونيت وثاني اكسيد المنجنيز (٢).

كما أن البكتيريا يمكن أن تهاجم الأخشاب فبعض البكتيريا تتسبب في ليونة سطح الأخشاب وفقد نهائي لقوى الألياف في مناطق الإصابة وتكون طبقات السطح ذات ملمس اسفنجي ويسهل خدشها بأظافر اليد كذلك فهناك بعض البكتيريا تحدث ثقوب بأسطح الأخشاب كذلك فإن البكتيريا يمكن أن تهاجم البوليمرات المستخدمة في المعالجة أو الورنيشات المستخدمة حيث تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية (٣) الداخلة في تركيب هذه البوليمرات إضافة إلى وسائط التلوين. وهناك أيضاً بكتيريا الميكروفلورا Microflora وهي من الأنواع ذات التأثير القوى على الآثار حيث ذكر 1996 Salvadori م (٤) أنها تتكون نتيجة ما تفرزه من أحماض تتفاعل مع الطبقة السطحية من الصور الجدارية

2- Pelushkove, P., Lyalikova , N. N; "Microbiological degradation of lead containing pigments in mural painting " in studies in conservation , vol. 31;1986 ; pp. 65-69.

3- Fahd, M. I; "Biodeterioration of the mural paintings of the tomb of Tutankhamen and its conservation"; Inzeitschft fur kunsttechnologie und konservierung; jahrgangs, heft; 1994; pp. 143-146.

4-Salvadori, O; Realin. ; "Characterization of Biogenic oxalate films"; in the 2nd intern; Symon the oxalate films conservation of works of Art, Milano; Italy; 1996; pp. 35-351.

من الممكن تميز مناهج الحياة بين الفطريات حيث إنها إما أن تكون متطفلة إجبارية أو اختيارية أو فطريات مترمة إجبارية أو اختيارية وهناك نوع آخر من الفطريات وهي الفطريات المتكافلة التي تعيش عيشة تبادل منفعة مع غيرها من الكائنات إلا أن الفطريات بجميع أنواعها تستطيع أن تنمو فوق أسطح المباني (٢٠١).

وتحتاج الفطريات في تغذيتها إلى مجموعة من العناصر الغذائية مثل الكربون، الأكسجين والهيدروجين والنيتروجين والكبريت والبوتاسيوم والزنك والماغنسيوم والنحاس والكالسيوم (٣).

وهناك مجموعة من الفطريات المحللة التي تترك خلفها بقع لونية وتحلل للأسطح الأثرية مثل فطريات العفن البني والعفن الأبيض والعفن اللين التي تهاجم جميعها الكربوهيدرات الموجودة في الجدار الخلوي بالإضافة إلى إن بعضها يهاجم اللجنين حيث أن معظم الفطريات تحصل على غذائها بامتصاص المواد العضوية الذائبة أو إفراز أنزيمات خارجية تحلل المواد العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة ذائبة ثم تمتصها بعد ذلك وهي تتغذى على المواد العضوية (٤) غير الحية كذلك فإن وجود الغراء الحيواني الداخل في تركيب طبقة التحضير يؤدي إلى توفير البيئة الملائمة لنمو الفطريات وخاصة في حالة وجود تشققات أو انفصالات على سطح طبقة الألوان أو طبقة التحضير (٥) وتلعب الفطريات من خلال ما تفرزه من أحماض مثل

١- مختار صالح عمار؛ كلمات في عوالم النبات؛ جامعة الأزهر؛ كلية العلوم؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ ١٩٩٢م؛ الطبعة الثانية؛ ص ١٠٧-١١٠.

2-Mshra, A. K; Garg,k. l; et. al.; "Microbiological Deterioration of stone" An over view, in conservation preservation and Restoration; Traditions, Trend and techniques; Hyderabad; India; 1995; pp. 217-228

3-Schwar, P; "Tomb of prince Amon (her) khepchet, Valley of the queens"; Stockholm; 1981.

4-Blanchetle. R; "A Guide to wood Deterioration caused by microorganisms and insects the structural conservation of panel paintings"; the getty conservation in statute; 1995.

5-Hanlon,G. and Daniel. V; "Mondified Atmosphere treatments of insect infestations the structural conservation of panel painting"; the Getty conservation in statute; 1995; p. 69.

pyruvic acid, acetic acid, lactic acid (١) في تلف الألوان فقد ذكر Sorlini etal (٢) ١٩٨٧م أن الفطريات تنمو على الألوان الخضراء والحمراء المستخدم فيها الملاكيث والهيماتيت كموا ملونة إلا أن الفطريات لا تنمو على الليمونيت المستخدم كلون أصفر كما لوحظ أن المواد الملونة ذات القاعدة النحاسية مثل الأزرق المصري والأزرق الصيني لا تقاوم نمو الفطريات التي تكون طبقة من الأوكسالات على أسطحها إلا أن المواد الملونة في المتاحف في جو محكم فإنها تستطيع أن تقاوم النمو الفطري ويؤدي نمو الفطريات (٣) والعفن mould على طبقة الألوان إلى إحداث ظاهري التجير chalking والبهتان fading للألوان إضافة إلى تقدم Ageing المواد العضوية المستخدمة كما تتكون بقع لونية بنية فوق سطح الألوان هذه البقع مشابهة لبقع صدأ الحديد إلا أنه يمكن ملاحظة الغزل الفطري بداخلها (٤، ٥) ومن الدراسات الهامة في هذا الموضوع الدراسة الذي قام بها wolfgang. ١٩٩٢ (٦) وقد أوضحت أن البقع البنية إلى الأسود ترجع إلى عوامل بيولوجية وهي الفطريات حيث تفرز أحماض مختلفة Melanin، Melanoidin التي تتفاعل مع الأحماض الأمينية Amino Acids والبروتين protein وتكون ميلانو بروتين

١- محمد عبد الهادي محمد (دكتور)؛ بحث عن دراسة مظاهر التلف العضوي في المنشآت الأثرية؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ ١٩٩٠م.

2-Sorlini, C., Scchi, M; and Ferrara; A; "Microbiological Deterioration of Gamabara's frescoes Exposed to open Air in Brescia" Italy; in international Biodeterioration; vol. 23; No. 3; 1987.

3- Wiedemann, H; Reller; A; and lamprecht, I; " investigation on the influence of some Ancient pigments on the Growth of lichens As Artifact-deterion Agents", in 2nd international symposium on the oxalate films in the conservation of the works of Art; Milano; Italy; 1996; pp.353-358.

4- Xie, W. Identification and prevention of Mouldon the frescoes form Chinese tong tombs in proceedings of the EEC china works hop on preservation of cultural Heritages; Napoli, Italy; 1992; pp.431-438.

5-Arai, H, "Relationship Between fungi and Brown spots found on conference on Biodeterioration of cultural property"; Yokohama; Japan; 1993; pp. 320-336.

6- wolfgang. E. k. "Colourchanges of building stones and their direct and indirect biological causes; 7th international congress and jeune; pp. 443-452; (1992)

Melanoprotein الذي يكون لونه أسود ويسمى Black Water ويستطيع Melanoprotein أن يتحد مع الأتربة المتطايرة (flash) وتقوم بتجميعها على السطح بواسطة الإفرازات التي تفرزها الكائنات الحية الدقيقة ثم تتحول هذه الأتربة إلى صخور صلبة على هيئة طبقات أو قشور صخرية ملونة كذلك فمن الممكن أن تتحول البقع البنية إلى السوداء ناتجة عن تأثير البكتريا والطحالب على السطح أو أسفل السطح وتتسبب في تلون السطح باللون الأسود أو البني الغامق ومن دراسة هذا اللون وجدت مادة (Chlorophyll) ولقد ظل اللون الأسود حتى بعد موت الطحالب والبكتريا كذلك فقد أوضحت الدراسة أن البقع السوداء تتكون نتيجة أكسدة الحديد والمنجنيز في الرخام بواسطة الفطريات ويعزى وجود اللون الأسود إلى تفاعل البكتريا مع الأحماض الأمينية تحت ظروف زيادة الحرارة ومرور الوقت كذلك تتلون الأسطح باللون الأخضر نتيجة لوجود الفطريات

كذلك فإن البقع الصفراء تتحول إلى برتقالي يعزى وجودها إلى تأثير الكائنات الحية الدقيقة (lichen-Algae) نتيجة لإفراز الاكزالات والفوسفات (phosphate, oxalate) كذلك فإن وجود (Bacteria-Fungi) على السطح يؤدي إلى تلوينه باللون الأخضر والبرتقالي نتيجة لإفراز اكاسيد الحديد.

وقد تناول (Ahmedova 1993) (١) التحلل الأنزيمي بواسطة الكائنات الحية الدقيقة لكل من السليلوز واللجنين المكونات الأساسية للخشب ويحدث التحلل التام عند الإصابة بفطريات العفن الأبيض white Rot fungi أو فطريات العفن البني Soft rot fungi حيث تقوم فطريات العفن البني بتحليل المواد عديدة السكر polysaccharides لتفكك البنية اللجينية ولخلق جو مناسب لنمو فطريات العفن الأبيض الذي يفرز بعض الأنزيمات ومن أهمها Laccase ، Peroxidase القادرة على تفكيك بوليمرات اللجنين كذلك فقد تناول (2001 Briski) (٢) عزل مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة من كنيسة بكرواتيا وكان من ضمن الكائنات التي تم تعريفها Sordaria fimicola, paecilomyces varioti Bacillus sp, Methylophilus chrysogenum وقد استخدم Methylophilus chrysogenum PBK لمقاومة الكائنات الحية الدقيقة.

1-Ahmedova, Z. R; "Cellulases and Ligninases of basidiomycetec"; in Kennedy; J. F. et al; Cellulose: pulp fiber and environmental Aspects: edited by Ellis Horwood Ltd; 1993; p.371-376.

2-Briski; et al; "Microbial species on Apolychrome sculpture from Aruined church; evaluation of the microbicide PBK Against burother biodeterioration"; in conservation; vol. 46; 2001; p.14-22.

كذلك فقد قام (kingewa 1995) (١) بعزل كائنات من على سطح الألوان وتعريفها ومنها Trichoderma sp, Aspergillus sp Wallemia sp, Trichothecium sp, Penicillium sp وقد استخدم P-formaldehyde كمضاد للفطريات.

التلف البشري

يمكن تقسيم التلف البشري إلى قسمين رئيسيين

١- التلف البشري الحادث أثناء عملية الأنشاء

٢- التلف البشري الحادث بعد عملية الأنشاء

١ - التلف البشري أثناء عملية الأنشاء

ويحدث هذا النوع من التلف إما بسبب قلة خبرة الصانع وعدم معرفته بتفاعل المواد مع بعضها أو عدم إختيار أفضل الخامات في الصناعة أو كنتيجة لقلة الإمكانيات المتوفرة تحت يديه وعلى سبيل المثال نجد الصانع يختار في بعض الأحيان ألواح خشبية من الألواح اللينة وفي بعض الأحيان يقوم برص الأخشاب بطريقة خاطئة لإتجاه الألياف فيحدث إختلاف بين معدل الإنكماش والتمدد في الإتجاه الطولي والعرضي بالنسبة لإتجاه الألياف وكذلك من العيوب التي يقع فيها الفنان عمل طبقة تحضير سميكة يحدث بها مجموعة من الشروخ والانفصالات كذلك فإنه في بعض الأحيان يتم استخدام الوسيط في طبقة التحضير ويكون تركيزه عاليًا يؤدي إلى تصلب طبقة التحضير ويؤدي إلى حدوث تشققات كثيرة وفي حالة قلة تركيزه تصبح ضعيفة كذلك فإن طبقة الألوان يجب أن تكون بسمك معين وموزعة بطريقة جيدة على السطح بحيث لا تتعرض للاضمحلال كذلك فإن استخدام الورنيشات بدرجة تركيز عالية يؤدي إلى حدوث إصفرار في بداية الأمر ويتحول بمرور الوقت إلى طبقة معتمة.

٢ - التلف البشري الحادث بعد عملية الصناعة

ويحدث هذا النوع من التلف بمرور الوقت بعد عملية الصناعة لفترات بعيدة نتيجة للإستخدام الخاطيء للأثر ففي بعض الفترات الناتجة عن سكن الإنسان للأماكن الأثرية لبعض الظروف

1- Kingwa; et al; "Identification report: filamentous Fungi Isolated form various kinds of material of cultural property"; Tokyo. Japan; No. 34; 1995; pp. 8.12

وكما يسجل احمد فخري (١٩٦٤م) (١) أن الواحات الخارجة كانت في احد فترات التاريخ ملجاء لكثير من الأقباط عندما غضب أباطرة الرومان واشتداد خطرهم.

ومن أهم الأسباب التي تؤدي إلى تلف الآثار و التي يتسبب فيها الإنسان فمنها على سبيل المثال مناطق الصراعات والحوادث والتي تتم فيها عمليات عرقية بين الأطراف المتنازعة ويحرص فيها كل طرف على تدمير الهوية والكيان الحضاري والثقافي للطرف الآخر والذي يشمل ما بقي من آثار وتراث حضاري قديم لذلك لمحوه من الوجود بشكل كامل مثلما حدث في وسط أفريقيا وفي السنوات الأخيرة رواندا وبورندي ويوغوسلافيا.

كذلك فإن كثير من الأخطار الرئيسية التي تهدد الآثار وجدناها ترتبط بشكل أساسي بالنشاط البشرى والذي يتمثل في أشكال عديدة منها الزيادة الفائقة في أعداد السكان وفي المدن السياحية (التدفق السياحي بأعداد كثيرة على المناطق الأثرية) ويضاف إلى ما سبق المشاكل الناجمة عن الكثافة المرورية والتلوث الجوى في المدن الكبرى.

كذلك فإن الإهمال وحده يمثل تهديدا لسلامة الآثار فكل ذلك يهدد الآثار كذلك فإن عدم وجود الوعي الأثري بين المواطنين يؤدي إلى إعتبار إن تلف الآثار والتراث القومي يعد شيئا طبيعياً ناتج عن البيئة والطبيعة وبمرور الزمن بإعتبار أن أي شيء يفنى بمرور الزمن ومن المظاهر السلبية أيضاً إن غالبية الناس لا ينظرون بعين الاهتمام للآثار والأماكن الأثرية التي ليس لها شهرتها وأهميتها السياحية وعلى ذلك فهي لا تستحق من وجهة نظرهم ما تم تكلفته على هذه الآثار من جهد بشري ونفقات مادية من اجل ترميمها والحفاظ عليها (٢)

كذلك فإن من مظاهر التلف البشرى استخدام مونة الجبس قديماً في عمليات الاستكمال فيذوب جزء من هذه المونة ويتسرب داخل مكونات الصور وذلك في حالة وجود رطوبة عالية وبعد الجفاف يتجه المحلول إلى السطح ويعيد تبلوره مرة أخرى مؤدياً إلى تفتت طبقات التصوير.

كذلك فإن إستخدام الشموع والزيوت في الماضي في عمليات التقوية قد أدى إلى جذب الأتربة وتراكمها على السطح كما إنها تؤدي إلى حدوث طبقة داكنة على السطح كذلك

1-Fakhri.A;"The Egyptian deserts the necropolis of El-Bagawat in kharga oasis Cairo"; 1964; p.12.

٢- جوزيبي سكا لا؛ ترجمة احمد صلاح الدين؛ "حماية التراث الثقافي"؛ ٢٠-١٥؛ دورة تدريبية بالمركز الثقافي الإيطالي بالقاهرة.

كذلك فإن استخدام المواد المقوية بتركيزات عالية في تقوية الأسقف الملونة أدى إلى حدوث غشاء داكن أدى إلى اختفاء كثير من معالم السقف.

فقد يلجأ القائمين على العمل إلى اللجوء إلى الحلول الأسهل في العمل مما ينتج عنه تدمير جزء من السقف المزخرف كما هو الحال في قبو مذبح يوحنا المعمدان بالكنيسة المعلقة فقد لجأ القائمين على ترميم الزخارف التالفة إلى تغطيتها بالألواح الخشبية مما أدى إلى إختفاء الوحدات الزخرفية الموجودة إلا أنه في الآونة الحالية تم العمل تحت إشراف الباحث بإزالة هذه الألواح الخشبية وإعادة تنظيف الوحدات الزخرفية وإعادتها إلى أفضل وضع ممكن.

كذلك فإن هناك تلف بشري يحدث نتيجة استعمال بعض الأماكن الأثرية كما هو الحال في بعض المساجد نتيجة الإقامة بها في بعض المناسبات الدينية كذلك استعمال المساجد الكنائس الأثرية في أغراض العبادة وما يتبعها من إضاءة شموع بها وما يتصاعد منها من غازات (CO2) وغيرها مما يترتب عنه أن تغطي هذه الغازات الأسقف المزخرفة وتخفيها

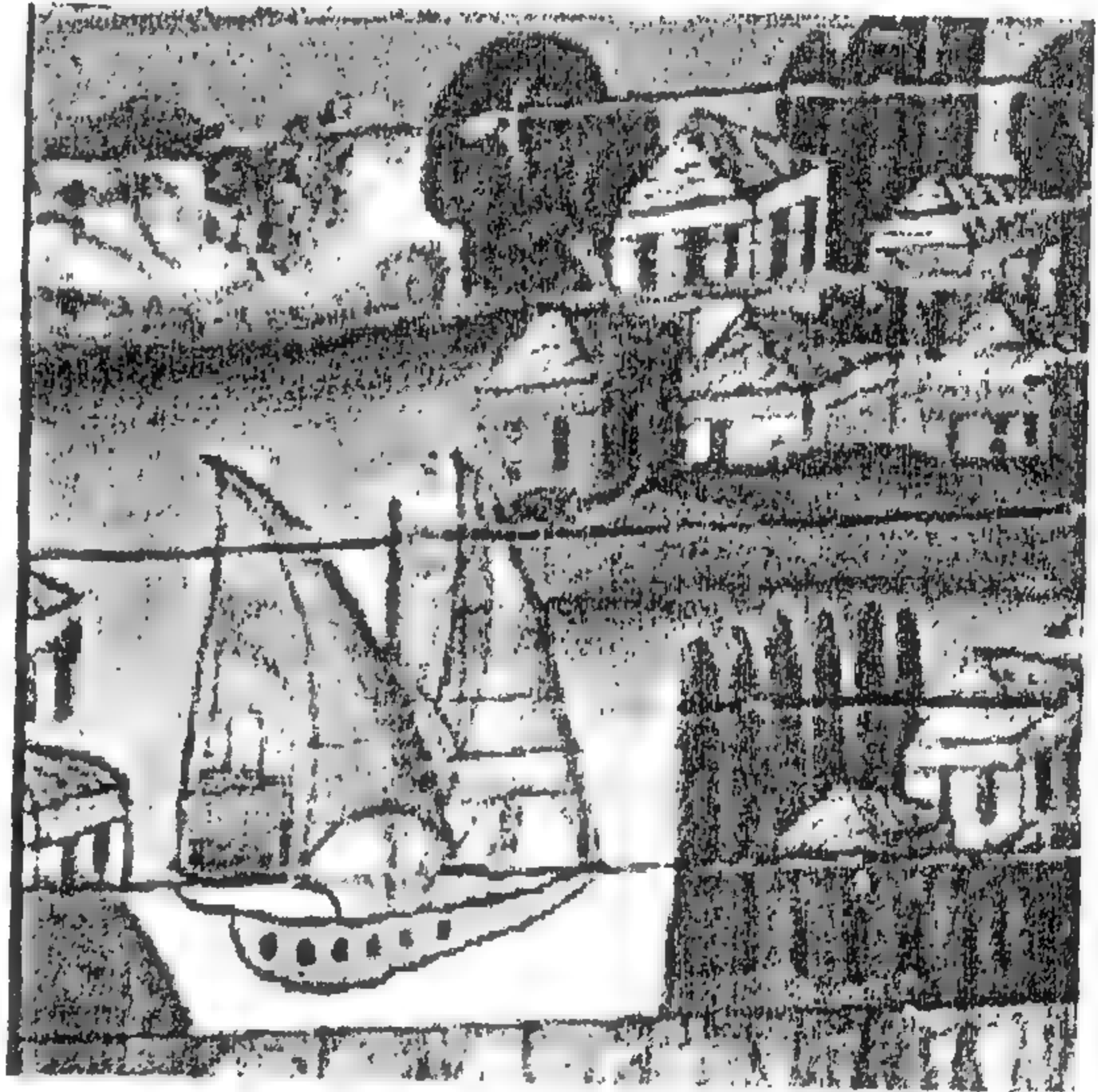
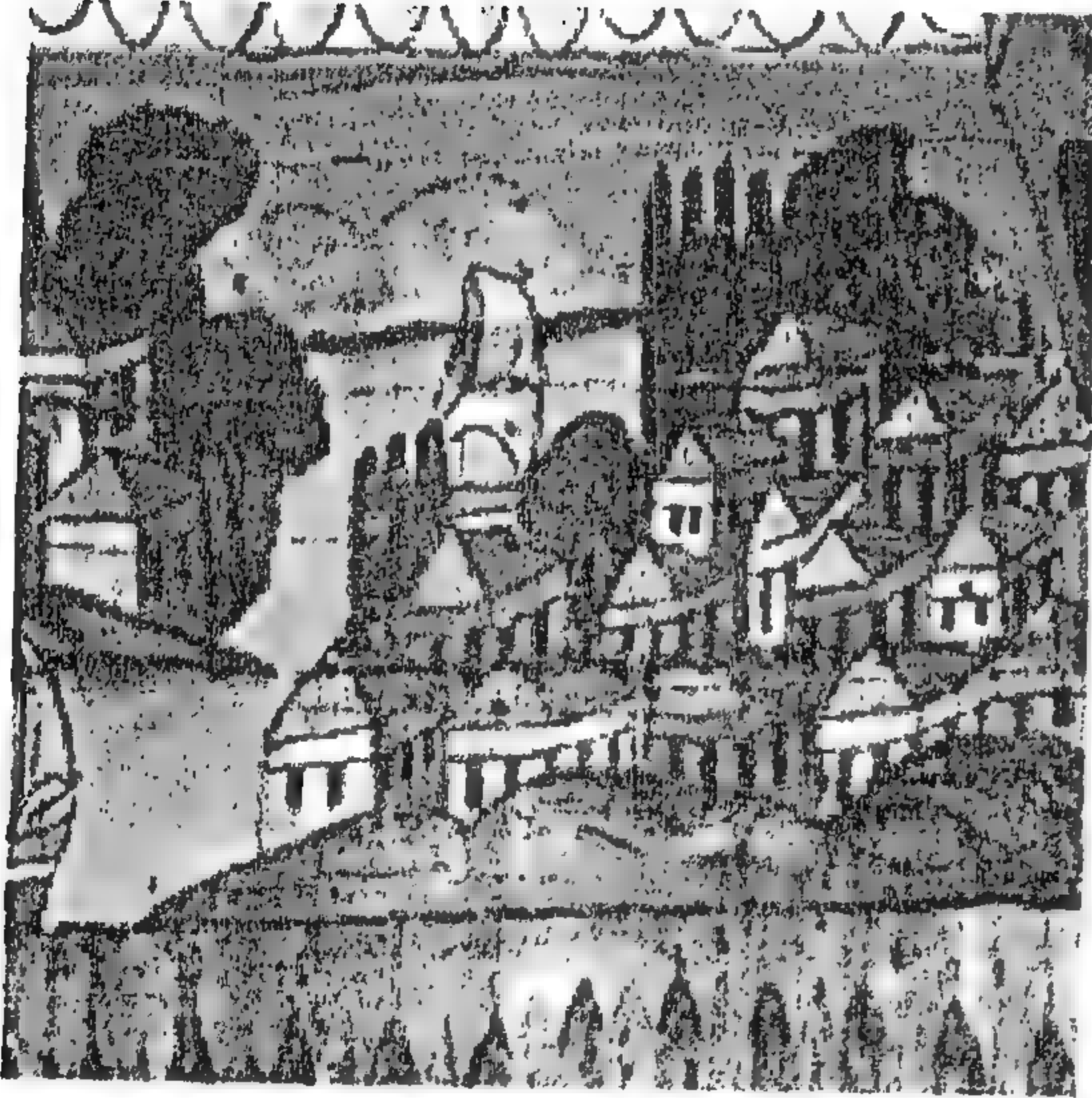
كذلك فإن هناك حالة يمكن أن نلاحظها في الوقت الحالي في الآثار الإسلامية نتيجة لحركة التطوير والترميم في الآثار الإسلامية مما ينتج عنه فك وإعادة تركيب الأسقف الخشبية الملونة مما ينتج عنه تلف مكونات السقف سواء في مرحلة الفك ينتج عنه تكسير لبعض القطع الخشبية نتيجة عدم خبرة القائمين على العمل أو أن القطع الخشبية الحاملة تالفة ولا تقاوم عملية الفك كذلك فإن التلف الناتج في حالة إعادة التركيب يؤدي إلى تلف شديد نتيجة لعدم ترقيم القطع أثناء الفك أو نتيجة لفكه وتركيبه بطريقة خاطئة لعدم دراية القائمين على العمل بترتيب القطع (صور ٨٠،٧٩) كما هو الحال في المبنى الملحق بالمتحف القبطي بسقف فينسيا وقد قام الباحث مع فريق العمل المعاون بإعادة ترميم السقف وترتيبه في الأماكن الصحيحة (صور ٨٢،٨١)

الكوارث الطبيعية:

تعتبر الكوارث الطبيعية من العوامل التي تؤدي إلى تدمير الآثار وربما إلى تلاشى الآثار نهائياً ومن أهم هذه الكوارث الزلازل Earthquakes والتي تعتبر من أخطر عوامل التلف حيث أن الاهتزاز الشديد في أساسات المباني الأثرية قد يتسبب في سقوط هذه المباني وقد يرجع تأثيرها بمدى شدة وقوة الزلازل ومدى قرب مركزها من الآثار وقد تأثرت العديد من المنشآت الأثرية الإسلامية في مصر بالزلازل المدمر الذي حدث سنة ١٩٩٢م الذي أدى إلى حدوث تصدعات وشروخ في الكثير من المنشآت الأثرية بل أن بعض منها قد انهار مثلما حدث في مئذنة قانيبى الرماح التي إنهارت وأعيد بنائها مرة أخرى.



صور رقم (٨٠,٧٩) توضح عملية الترميم الخاطئ لسقف فينسيا بالمبني الملحق بالمتحف القبطي وهو سقف تم نقله من مكان إلى هذا المبني بطريقة خاطئة.



صور رقم (٨٢,٨١) بعد عملية الترميم واعادة ترتيب المنظر والتنظيف.

والزلازل من أخطر العوامل وأشدها تأثيراً على المباني الأثرية إذ أنه لا يمكن السيطرة عليها وتعرف الزلازل بأنها تموجات تحدث في باطن الأرض نتيجة صدوع في الصخور واحتكاكها ببعضها البعض مما يؤدي إلى تولد طاقة كامنة تتحول إلى طاقة حركية عندما تسمح الظروف بهذا التحول وتظهر في صورة ذبذبات شديدة ذات فترات زمنية قصيرة على طول خطوط الالتحام بين الصخور محدثة الزلازل (١).

وتتقسم الزلازل إلى نوعان من الأمواج الاهتزازية الأساسية هي الأمواج الطويلة والأمواج المستعرضة إلا أنه قد ينتج عن هذين النوعين نوع ثالث يعتبر أخطرهما وهي الأمواج السطحية والتي تتمركز فوق سطح الأرض وتعادل سرعتها ٩٠% من سرعة الأمواج الطويلة وتعتبر أكثرها تدميراً وهناك فرق بين قوة الزلزال وشدة حيث تقاس قوة الزلزال باستخدام مقياس الريختر الذي ينقسم إلى ١٠ أجزاء. أما شدة الزلزال فهو تعبير يصف تأثير الزلزال على المنشأ من خلال المتخصصين في علم الزلازل ومن خلال مشاهدات المواطنين أنفسهم (٢) وتختلف المناطق فيما بينها في التأثير بالزلازل طبقاً لنوع التربة والتركيب الجيولوجي لكل منطقة ومستوى المياه الجوفية بها.

١- روبرت ج. فوستر؛ "الجيولوجيا العامة"؛ ترجمة عبد القادر عادل؛ مجمع اللغة العربية الأردن؛ عمان؛ ١٩٨٠؛ ص ٨

٢- محمد فهيم محمود؛ "الجيوفيزياء واستخداماتها المختلفة"؛ أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا؛ القاهرة؛ ١٩٩٤؛ ص ٨

الفصل الرابع

**دراسة تطبيقية للأسقف الخشبية
الملونة على أحد العماير الإسلامية
بمدينة القاهرة**

**أولاً: التعريف بصاحب الأثر وشروح مكونات الأثر
ثانياً: دراسة الأسقف الخشبية الملونة بالأثر موضع
الدراسة
ثالثاً: عوامل التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية بالأثر
موضوع الدراسة**

التعريف بصاحب الأثر

هو الأمير أق سنقر الناصر جلبه الناصر محمد بن قلاوون أحد سلاطين دولة المماليك البحرية وقد تعلم القرآن الكريم وتعلم الخط كما تعلم فنون القتال وقد أعتقه الناصر ومنحه الكثير من المال والملابس والأسلحة والخيول وعينه في وظيفة ساقى وسار مقرباً له واستمر أق سنقر يرقى حتى صار المسئول عن إسطبلات الخيل الملكية ثم عين نائباً لغزه وقد عاد إسماعيل بن الناصر محمد ثم عين نائباً لطرابلس قرابة عامين وقد ذاع نجم الأمير أق سنقر في أيام سلطنة الملك الكامل شعبان بن الناصر وأيام المظفر حاجي بن الناصر محمد بن قلاوون حتى تخلص منه الأخير وسجنه بأحد أبراج القلعة ثم قتله في يوم الأحد ١٩ ربيع الآخر عام ٧٤٨ هـ / ٢٩ يوليو ١٣٤٧ م

تاريخ الجامع والموقع

يقع هذا الجامع بالقرب من قلعة الجبل فيما بين باب الوزير والتبانة وتذكر المصادر التاريخية أن موضع الجامع (١) الحالي كان في الأصل مقابر يستخدمها سكان القاهرة في دفن موتاهم ولقد أفتتح المسجد للصلاة في يوم الجمعة الثالث من ربيع الأول ٧٤٨ هـ / ١٣ يوليو ١٣٤٧ م أى بعد حوالي ستة أشهر من الشروع فى البناء ويبرهن على ذلك النص المنقوش بخط النسخ باللوحة التأسيسية التي تعلو الباب الجانبي المطل على الشارع العام بالجهة الجنوبية وقد أوقف الأمير أق سنقر على مسجده هذا إحدى ضياع حلب والشام تغل ريعاً سنوياً كثيراً خصصه للصرف على المسجد وتعميره ودفع مرتبات الموظفين وأرباب الشعائر والعاملين به وغيرهم من الفقهاء والشيوخ القائمين بالتدريس به.

وفى عام ٨١٥ هـ / ١٤١٢ م أنشأ الأمير طوغان الدوادر في عصر دولة المماليك الجراكسه داخل صحن المسجد فواره أقام لها سقفاً محمولاً على عمد رخام لم يبق لها أثر اليوم. وبالركن الشمالي الغربي للجامع يوجد قبة للدفن تطل على الشارع الرئيسي (باب الوزير) وقد دفن بهذه القبة السلطان علاء الدين كجك بن السلطان الناصر محمد بن قلاوون وترجع هذه إلى ٧٤٦ هـ / ١٣٤٥ م طبقاً للنص الكتابي المنقوش بداخله وعليه فإن هذه القبة بنيت قبل إنشاء الجامع.

١- نقي الدين احمد بن على عبد القادر بن محمد المقرئ؛ "المواعظ والاعتبار بذكر الخطاى والآثار"؛ أربع أجزاء؛ ص ١٠٧-١٠٨؛ الناشر مكتبة الآداب القاهرة؛ ١٩٩٦.

كما عرف هذا الجامع بجامع النور كما ورد في اللوحة المثبتة أعلى جدار المقبرة المدفون بها الأمير أق سنقر بالزواق الجنوبي الغربي حيث نقش عليها ما نصه " هذا قبر المرحوم أق سنقر الناصر المعروف بجامع النور".

ويبدو أن المسجد اشتهر بهذا الاسم منذ عام ٨٦٨ هـ / ١٤٦٤ م تقريباً بناء على رؤيا حيث سجل ذلك في لوحة رخامية كانت مثبتة على يمين المحراب بجدار القبلة نصها " رأى النبي صلى الله عليه وسلم هذا المحراب المبارك ليلة السبت التاسع من شهر ذي القعدة الحرام سنة ثمان وستين وثمان مائة وهو قائم يصلى عمرها الجامع الشريف إبراهيم أغا مستخفظان حالاً في تاريخ ١٠٦٢ هـ".

كما يطلق على هذا المسجد جامع إبراهيم أغا وذلك لأن الأمير وهو أحد كبار الأمراء الأتراك في العصر العثماني قام عام ١٠٦٢ هـ / ١٦٥٢ م عندما كان ناظراً لأوقاف هذا المسجد بعمارة كبيرة عقب الأضرار التي لحقت به بسبب زلزال عنيف هز القاهرة في ذلك الوقت حيث قام بإصلاحه وتجديده وترميمه فاستبدل بعض الأقبية الحجرية المتقاطعة بسقفة بسقف خشبي كما شيد لنفسه بالمسجد مدفناً عام ١٠٦٤ هـ / ١٦٥٤ م.

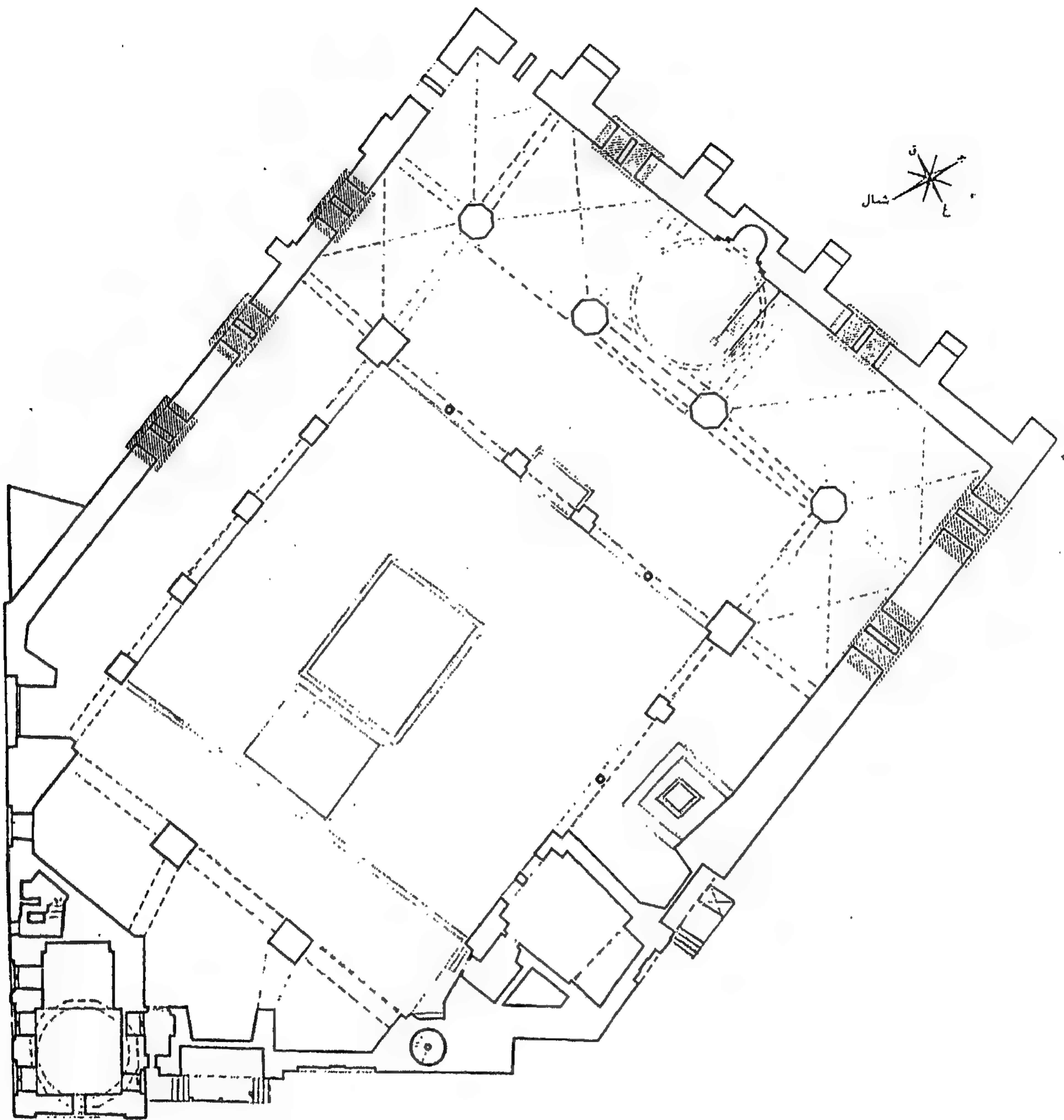
كما اشتهر هذا المسجد أيضاً بإسم الجامع الأزرق وذلك لوجود مجموعة كبيرة من البلاطات الخزفية الزرقاء اللون والتي كسي بها إبراهيم أغا مستخفظان بعض جدران الجامع بما في ذلك مدفنه وهي تعد أكبر مجموعة من البلاطات الخزفية التي وجدت في أثر في مصر وعندما كان الأمير أغا مستخفظان ناظراً لأوقاف المسجد أوقف عليه بعض الأماكن والأعيان والأراضي للصرف على المسجد وتعميره وأقامة شعائره وكان من بين هذه الأماكن منزل إبراهيم أغا المقابل مباشرة للمسجد بنفس لشارع.

الوصف المعماري والأثري للمسجد (١)

يعد تخطيط هذا الجامع على نمط المساجد الجامعة ذات الصحن الأوسط المكشوف والأربعة أروقه أكبرها رواق القبلة الجنوب الشرقي والذي يضم بئكتين بينما الثلاثة أروقه الأخرى لكل منها بئكة واحدة (شكل رقم ١٥).

ويدخل المسجد عبر ثلاثة أبواب الأول رئيسي بالواجهة الشمالية الغربية التي تطل على شارع باب الوزير والباب الثاني بواجهة المسجد الشمالية الشرقية التي تطل على درب شعلان أما الباب الثالث فيوجد بالواجهة الجنوبية الغربية ويطل على شارع باب الوزير أيضاً والبابان

١- المجلس الأعلى للآثار دراسة مقدمه عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥.



شكل رقم (١٥) مسقط أفقي للجامع الأزرق.

الأخريان غير متعامدين أي منحرفان بعض الشيء والواجهات الخارجية للمسجد كلها مبنية من الحجر المذهب والمصقول المشهورة بلونين احمر واصفر والمدخل الرئيسي للجامع هو الشمالي الغربي ويبرز قليل عن مستوى جدران الواجهة وترتكز أرجل عقدة على كوابيل مروحية الشكل وقد حليت واجهات القبة بطاقة مفرغة من الجص مستديرة الشكل وبصف من المقرنصات يوجد بأسفلها لوح رخامي عليه النص

" بسم الله الرحمن الرحيم كل نفس ذائقة الموت (هاذه) القبة المباركة عمرت لدفن العبد الفقير إلى الله تعالى مولانا السلطان السعيد الشهيد الملك الاشرف علاي الدين كجك وكانت وفاته في شهر جمادى الأول سنة ست وأربعين وسبعماية"

أما المدخل الجنوبي الغربي فيصعد إليه من الشارع بواسطة سلالم حجرية يتوجه من أعلى عقد مدبب من النوع المخموس أو ذو المركزين ويجوار هذا المدخل يوجد قبة دفن إبراهيم اغا مستحفظان حيث يوجد بهذه الواجهة نافذة يعلوها لوح من الرخام نقش عليها نص كتابي " إنما يعمر مساجد الله من امن بالله واليوم الآخر وأقام الصلاة واتى الزكاة ولم يخشى إلا الله عمر وجدد هذا الجامع الشريف المبارك إبراهيم اغا مستحفظان حالا بتاريخ سنة إحدى وستين وألف من الهجرة النبوية "

أما المدخل الثالث (١) والذي يقع بدرب شعلان فهو في مستوى أرضية الشارع وبشبة تماما المدخل الجنوبي الغربي يعلو فتحة بابة لوحة تأسيسية نقش بها نص كتابي طمست معظم كتاباته يؤدي باب المدخل الرئيسي للمسجد إلى استطراق بداخل الرواق الغربي نجد عن يسارة قبة بنيت بالطوب ليدفن فيها السلطان الملك الاشرف علا الدين كجك وهي قبة مستديرة يحيط بها إطار من الرخام الأبيض والأخضر كذلك ويحيط بمربع القبة إفريز جص مكتوب عليه أية الكرسي واسم المتوفى وألقابه بالخط النسخ المملوكي أما منطقه الانتقال بالقبة المذكورة فعبارة عن حنية ركنية تنتهي من أسفلها بدلايه من الخشب مكسية بالجص (٢).

ويؤدي باب المدخل الجنوبي للمسجد إلى استطراق أيضا بداخل الرواق الجنوبي حيث يجاور هذا الباب على يمين الداخل مربع بسيط من البناء بداخله قبر تسودة البساطة به لوحه كتب عليها " هذا قبر المرحوم أق سنقر الناصر المعروف بجامع النور وكان ابتداءه سادس عشر رمضان سنة ٧٤٧ هـ والفراغ في سنة ٧٤٨ هـ ."

١ محمود احمد؛ "ليل موجز لأشهر الآثار العربية بالقاهرة"؛ المطبعة الأميرية ببولاق؛ ص ١٢٤-١٢٩؛ ١٩٣٨م.

٢ - المجلس الأعلى للآثار دراسة مقدمه عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥.

وقد قام إبراهيم اغا بتغيير عقود السقف التي كانت من الحجر واستبدل ما اختل فيها بسقوف من الخشب (بالإضافة إلى كسوة الحائط الشرقي الذي فيه المحراب) برواق ألقبله إلى السقف بالقيشاني الأزرق الجميل يوجد يسار الداخل بمؤخرة الرواق الجنوبي حجرة أنشأها إبراهيم اغا وكسي جدرانها بالقيشاني حتى السقف ويتوسطها قبر من الرخام أنشاه في حياته عام ١٠٦٤ هـ ١٦٥٤ م ثم دفن فيه بعد موته لذلك عرف هذا المسجد باسمه منذ ذلك الوقت.

" أنشأ هذا المكان المبارك الراجي عفو ربه ستر الله عيوبه وغفر ذنوبه هو الغفور الرحيم إبراهيم اغا مستحفظان حالا بتاريخ شعبان المبارك في سنة ١٠٦٤ هـ."

ويوجد بصدر المدفن محراب من الرخام الملون وتطل نوافذة على الواجهة الجنوبية للمسجد وعلى الطريقة بداخل الرواق الجنوبي كما تطل على صحن المسجد لها.

" أنشأ هذا المدفن المبارك من فضل الله تعالى في زمن عبد الرحمن باشا حاكم مصر المحروسة إبراهيم اغا مستحفظان حالا بتاريخ ١٠٦٢ هـ وصحن المسجد مكشوف إلى السماء ويتكون من مستطيل طوله ٣٠,٦٠ م وعرضه ٢٦,٢٠ م تحيط به أروقة المسجد الأربعة من جميع الجهات بواجهاتها ذات العقود المدببة هذا بالإضافة إلى مستوى أرضية الصحن وبة مظلة خشبية متواضعة قائمة على أربع أعمدة حجرية بأسفلها بئر للمياه تغطي فوهته بلاطات حجرية وقد حدثت تغيرات جوهرية في العصر العثماني في الرواقين الشمالي والجنوبي والذي يتكون كل منهما من بلاطة واحدة حيث استبدلت دعائمها بعمد رخامية وأكتاف حجرية شبة مربعة وذلك عقب الأضرار التي لحقتها بالمسجد في (١١ هـ ١٧م).

أما الرواق الغربي والذي يتكون من بلاطه واحدة فانه مازال يحتفظ بالكثير من تفاصيله القديمة الأصلية (١).

أما الرواق الشرقي فهو أكبر أروقة المسجد جميعا وهو يتكون من بلاطتين لم يتغير منه إلا البلاطة الثانية المشرفة على الصحن فان سقفها الأصلي ذو الأقبية الحجرية قد استبدل بعد سقوطه بسقف من الخشب وبقي طرفا البلاطة على أصلها حتى الآن كما استبدلت دعائمها بعمد رخامية وأكتاف حجرية مربعة.

وينقسم رواق القبلة إلى بلاطتين بواسطة بائكة توازي جدار القبلة تتكون من خمسة عقود مدببة الشكل تحملها أربع بدنات ضخمة مثمنة المسقط شيدت من الحجر وتتكون كل بدنة من البدنات المذكورة من مداميك حجرية في صفوف من اللونين الأبيض والأحمر وترتكز على هذه البدنات أرجل العقود المدببة الحاملة للأقبية الحجرية المتقاطعة في سقف الرواق. ويحتوى رواق القبلة على مجموعه كبيرة من القيشاني الجميل ويوجد في رواق ألقبله قبر من الرخام الملون زخرفت جوانبه برسوم من عناقيد العنب والأزهار المورقة ويتصدر رواق القبلة

بمحراب مكسي بأشرطة دقيقة من الرخام والصدف ويتخلله محاريب صغيرة محمولة على عمد ويعلو المحراب طاقية مكسية بفسيفساء رخامية وفي تجويف هذه الطاقية كتابة نسخية من القرآن الكريم ويعلو المحراب قبة كبيرة مبنية بالطوب تقوم على أربعة حنايا ركنية في مناطق الانتقال مثل مناطق الانتقال في القبة الخاصة بمدفن السلطان كجك بنفس المسجد ويوجد برواق القبلة دكة المبلغ وهي من الرخام وتوجد منئذنة المسجد في الواجهة الغربية ويقع مدخلها بين الرواقين الجنوبي والغربي مشرفا على الصحن من زاويتي أجنوبيه وتتكون المنئذنة من ثلاث طوابق. الطابق الأول اسطوانتي يقوم على قاعدة مربعة وهذا خالي من الزخرفة ويفصل بينه وبين الطابق الثاني شرفة ذات ستة وعشرين ضلعا من الحجر المحزم ويتكون الطابق الثاني من قنوات مستطيله مضلعة تمتد بارتفاع الطابق الثاني والثالث شرفه مماثله للشرفة السابقة أما الطابق الثالث فيتكون من ستة أعمدة تعلوها خوذة مغلفة بالرصاص وذلك لتخفيف الضغط الطارد على الأعمدة ويوجد فوق مدخل المنئذنة لوحة مستطيله من الرخام عليها كتابه عربية نقش بالخط الثلث البارز تقع في ثمانية اسطر مسجل عليها تاريخ إصلاح المنئذنة وتجديدها في عصر خديوي مصر محمد توفيق باشا عام ١٣٠٧ هـ (١٨٨٩ م).

ثانيا: دراسة الأسقف الخشبية الملونة بالألوان موضوع الدراسة

التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية

X-ray diffraction analysis

تمت دراسة عينات من طبقة سطح الألوان وذلك باستخدام جهاز الديفراكتوميتر x-ray diffractometer ماركة فيليبس Phillips تحت ظروف التشغيل التالية:

أنبوبه أشعة النحاس Cu ka الطول الموجي wavelength ١,٥٤ أنجستروم.

- فلتر النيكل nikel filter

- الجهد ٤٠ كيلو فولت - ٤٠ مللي أمبير 40 kV- 40 mA

ويظهر التسجيل في صورته رسم بياني لشدة الانعكاسات المسجلة مقارنة بزوايا الانعكاسات لكل انعكاس التي أعطتها الأسطح الذرية للبناء البللوري للمادة حيث يعتبر نمط حيود الأشعة السينية من حيث موقع الانعكاسات وشدة كل منهما مميزا للتركيب البللوري للمادة وكذلك بالنسبة للعينة ومن هذه التسجيلات ثم استخراج البيانات العلمية من أنماط حيود الأشعة السينية للعينات حيث دونت هذه البيانات في صورة جداول وفيما يلي نتائج الدراسات بالأشعة السينية للعينات المختارة:

١- العينة الأولى المادة الملونة البيضاء White pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة البيضاء (شكل رقم ١٦) وجد أن اللون الأبيض هو مادة الجبس $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ كارت رقم (٦٤-٦) بالإضافة إلى وجود نسبة من كربونات الرصاص $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$.

٢- العينة الثانية المادة الملونة الزرقاء Blue pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الزرقاء (شكل رقم ١٧) وجد أن المادة الملونة لم تظهر لأنها استخدمت بتركيزات ضعيفة جداً لون أزرق فاتح مضيء وقد ظهر من التحاليل أن العينة تحتوي على الكوارتز ولكنه أتضح من خلال التحاليل بواسطة EDX أن اللون الأزرق هو الكوبالت.

٣- العينة الثالثة المادة الملونة السوداء Black pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة السوداء شكل رقم (١٨) وجدنا أن اللون الأسود ناتج من تواجد الكربون رقم الكارت (25-284) بالإضافة إلى تواجد الجبس بنسبه اكبر ووجود نسبة اقل من الكوارتز.

٤- العينة الرابعة المادة الملونة الحمراء Red pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الحمراء شكل رقم (١٩) وجد أن اللون اكتسب اللون الأحمر من خلال تواجد الهيماتيت (Fe_2O_3) رقم الكارت (33-664) وبنسبه اقل من الجبس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) برقم كارت (6-46) ويرجع وجود الكوارتز والجبس من أرضيه التصوير ويمكن أن يكونوا قد أضيفوا للحصول على الدرجة المطلوبة من الأحمر.

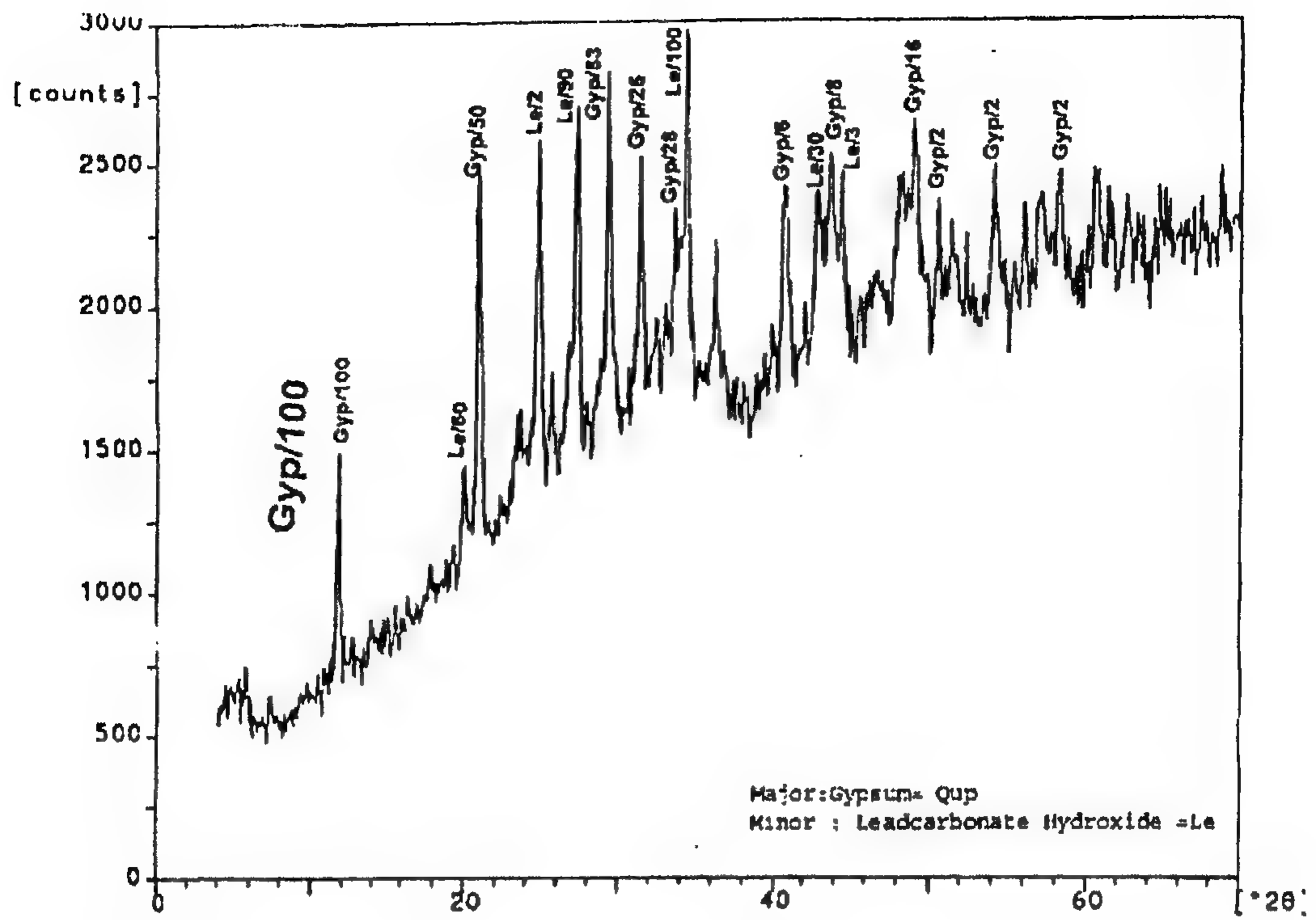
٥- العينة الخامسة اللون الأخضر Green pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الخضراء شكل رقم (٢٠) وجدنا أن العينة اكتسبت اللون الأخضر من خلال تواجد الازوريت $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ رقم كارت (11-682) مع تواجد نسبة أعلى من الجبس $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ويمكن أن تكون متواجدة للحصول على الدرجة المطلوبة للون الأخضر أو إنها متواجدة بصورة طبيعية كمعدن متواجدة في الأرضية.

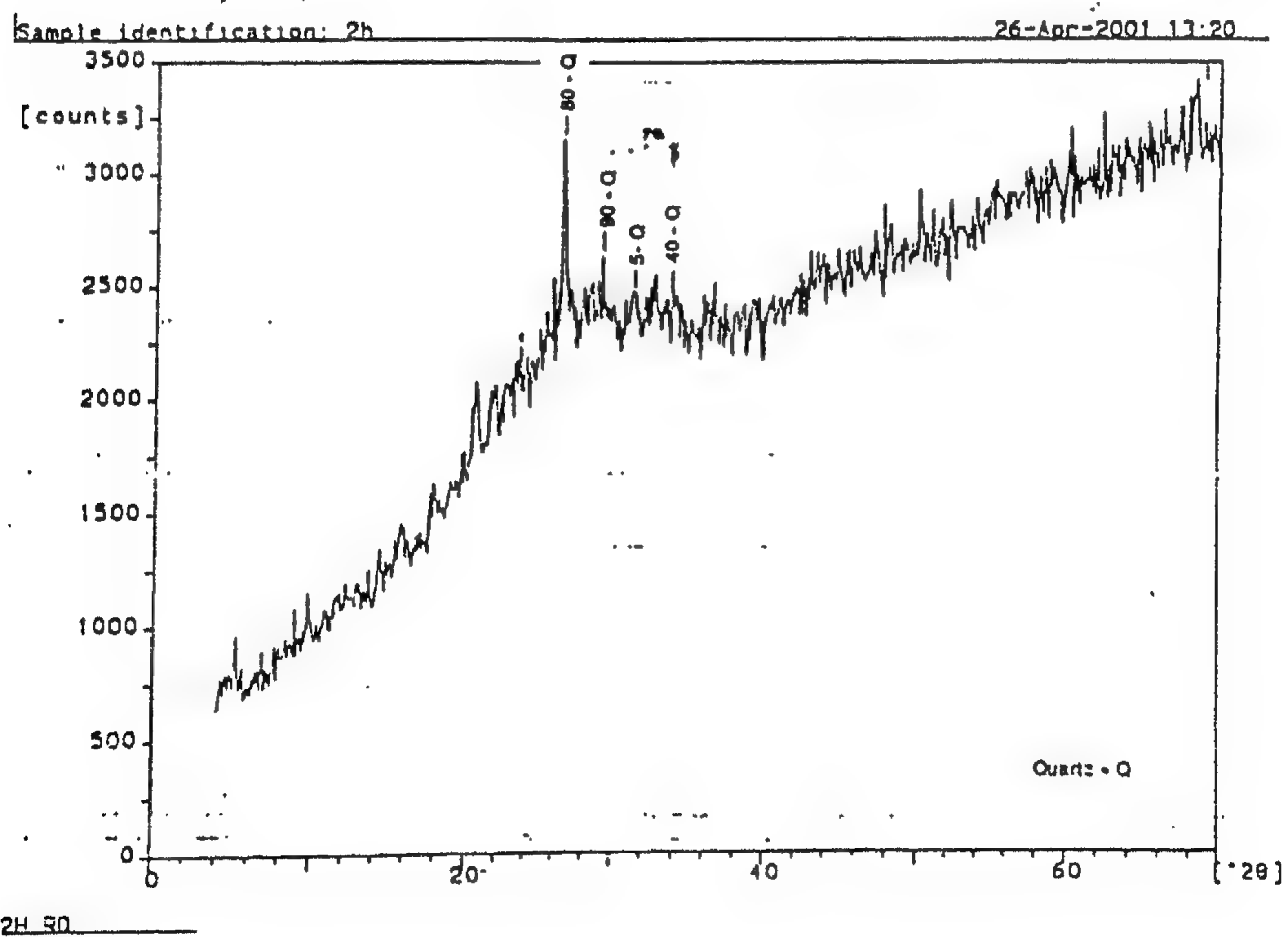
٦- العينة السادسة المادة الملونة الأصفر Yellow pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الصفراء شكل رقم (٢١) وجد أن احتواء العينة على مادة بيكربونات الرصاص $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ برقم كارت (33-311) بالإضافة إلى تواجد مادة أكسيد الرصاص PbO كارت برقم (5-561) بنسبه اقل.

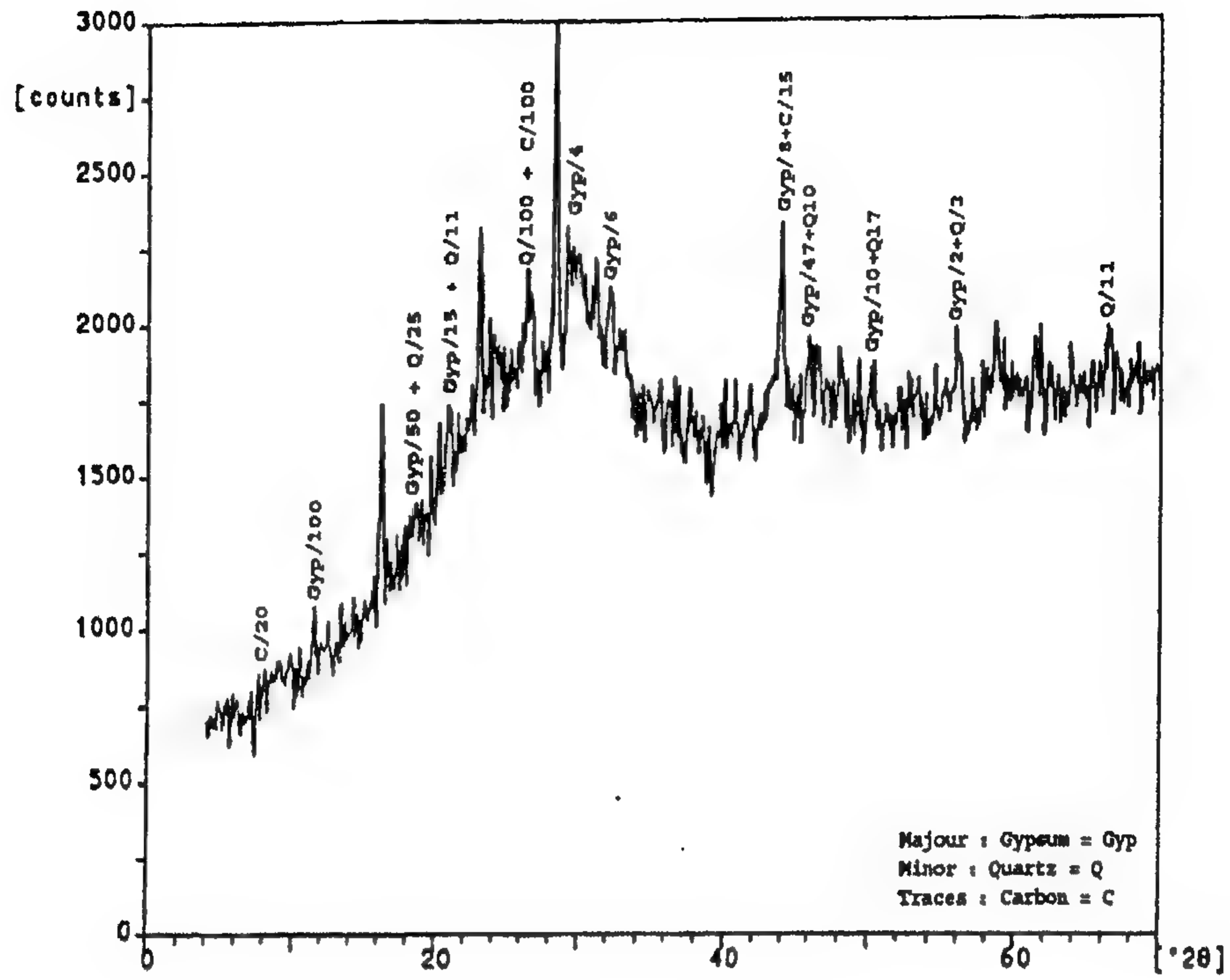
٧- العينة السابعة المادة الملونة البنية Brown pigment



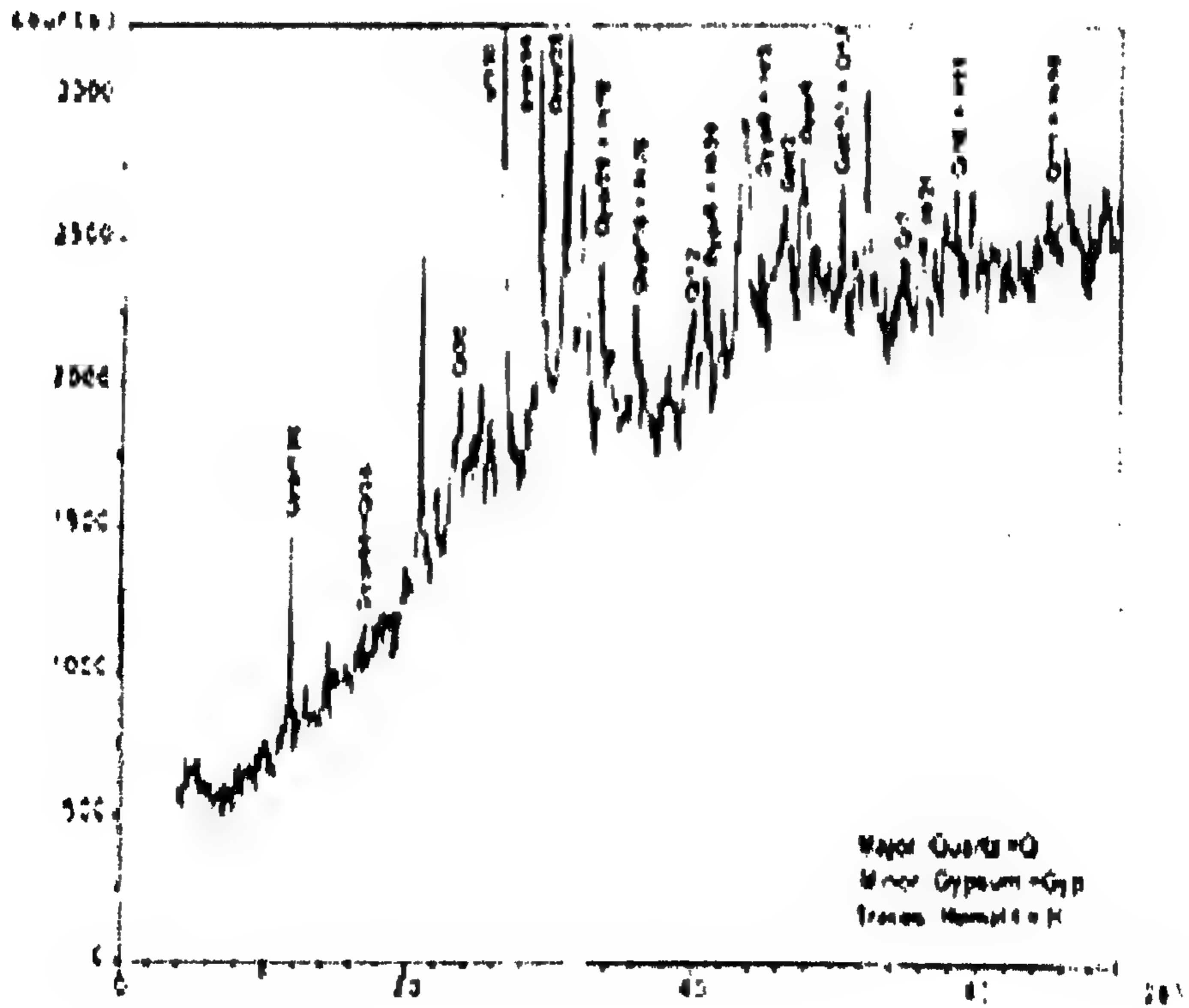
(شكل ١٦) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أبيض.



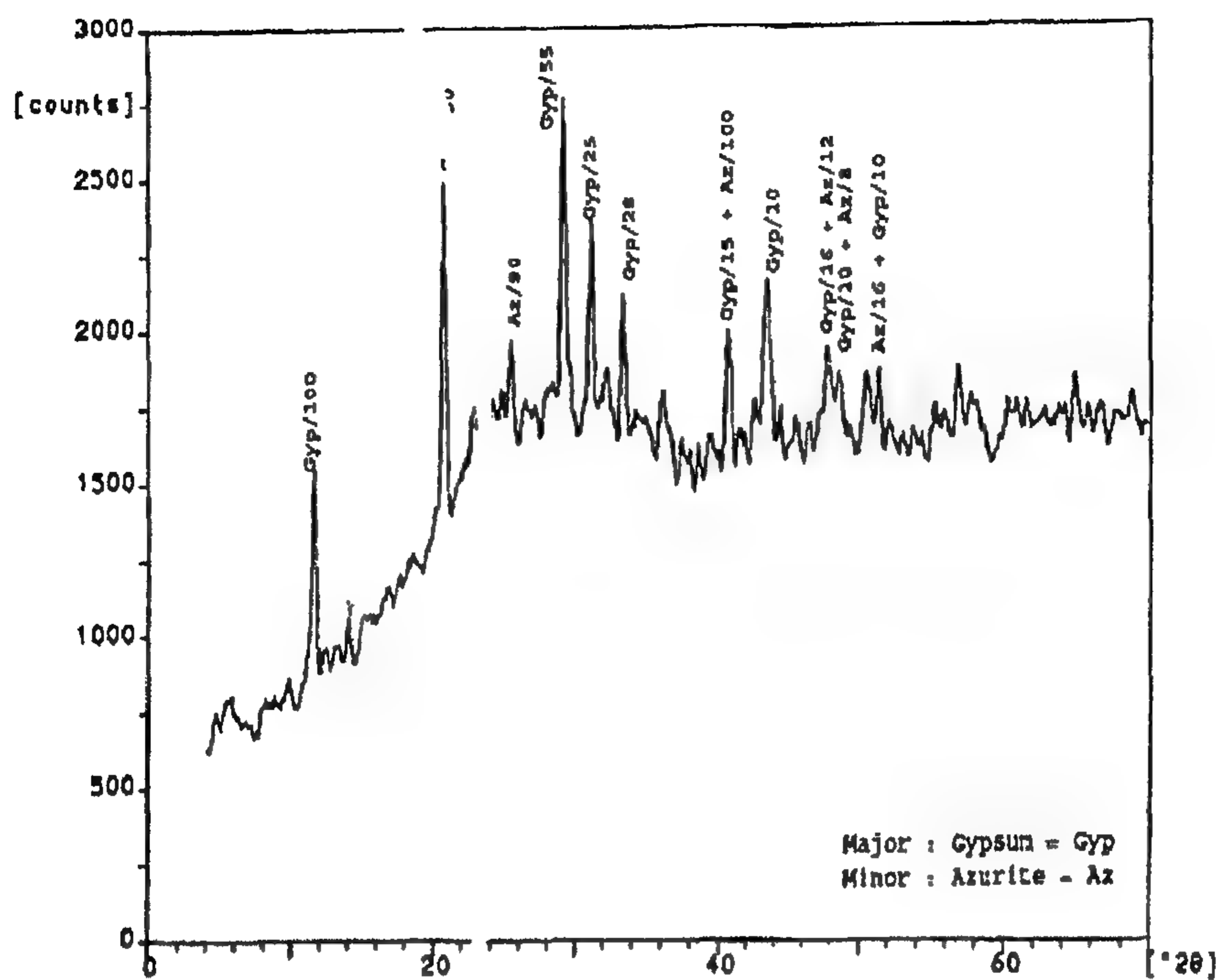
(شكل ١٧) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أزرق



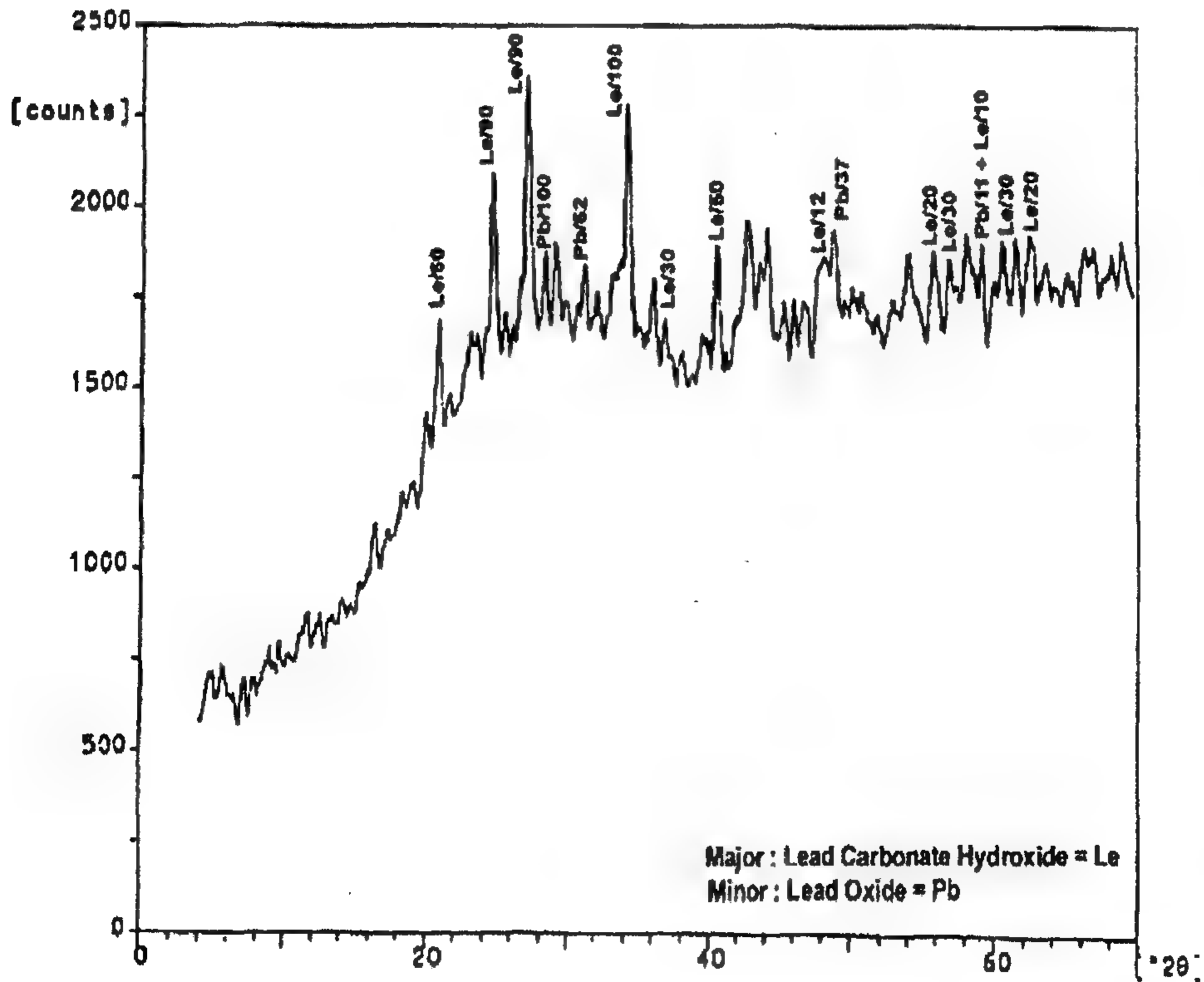
(شكل رقم ١٨) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أسود.



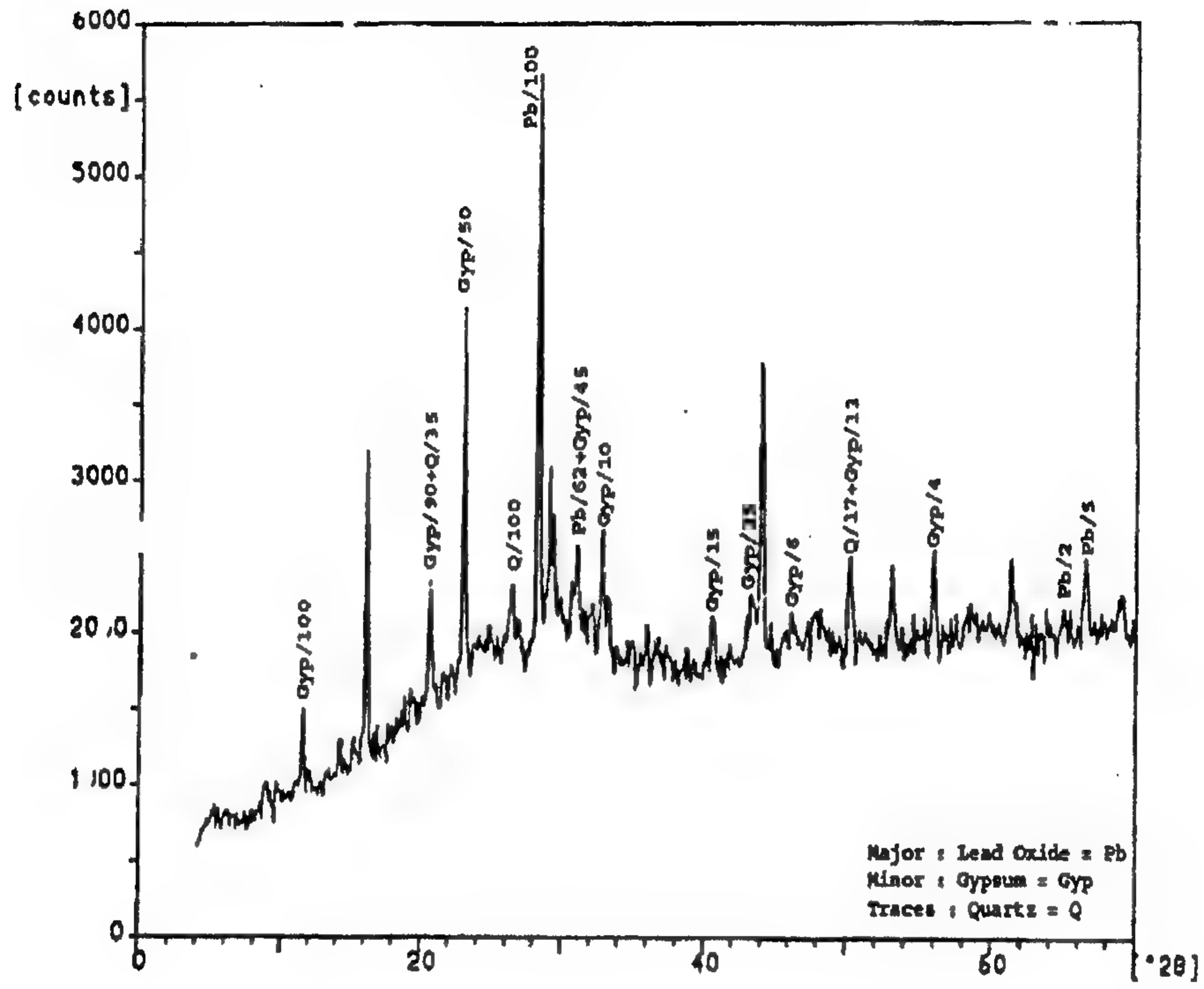
(شكل رقم ١٩) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أحمر.



(شكل رقم ٢٠) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أخضر.



(شكل رقم ٢١) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أصفر.



(شكل رقم ٢٢) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون بني.

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة البنية (شكل رقم ٢٢) وجد أن احتواء العينة على مادة أكسيد الرصاص PbO كارت رقم (5-561) بصفة أساسية مع تواجد نسبة أقل من معدن الجبس والكوارتز SiO₂ برقم كارت (5-495)

التحليل بواسطة I.R للتعرف على وسيط اللون

ويستخدم التحليل بالأشعة تحت الحمراء في التعرف على كل من المركبات العضوية في طبقات التلوين والتذهيب (١) فقد ذكر Reffaella ١٩٩٠ م (٢) أن الفحص بواسطة I.R أمددتنا بمعلومات عن حالة سطح الألوان والمواد المستخدمة في التلوين والوسيط كذلك فقد قام M. T. Domenech et al ١٩٩٦ م (٣) بدراسة للأعمال الفنية باستخدام I.R وذلك للتعرف على المواد العضوية والغير عضوية في طبقات الألوان كذلك فقد قام Toniolo et al (٤) بالتعرف على تكوين الطبقات السفلية لزخرفة مذهبة ترجع إلى عصر الباروك الإيطالي ووجد أن أوراق الذهب قد تم لصقها باستخدام زيت بذرة الكتان وأن الطبقة أسفل التذهيب تتكون من أكسيد الرصاص مع تواجد نسبة من كبريتات الرصاص وقد استخدم التحليل بالأشعة تحت الحمراء في تحديد الغراء المستخدم في طبقة الجيسو التي تغطي الأسطح الخشبية المزخرفة التي ترجع إلى عصر الباروك وكذلك فقد استخدمت (منى ٢٠٠١) (٥) التحليل بواسطة I.R في دراسة وسيط اللون المستخدم في طبقة التلوين للأسقف الخشبية الملونة في كل من جامع البنات ومدرسة الغوري وقاعة شاكر بن الغنام ووجدت أن الوسيط في جامع البنات عبارة عن صفار البيض وان وسيط اللون بمدرسة الغوري وقاعة شاكر بن الغنام هو الغراء الحيواني.

1- Ron. M. A. H; jaap. j. B. petria ,N;Jorgen w; " Integrating imaging ftir and secondary ion mass spectrometry for the analysis if embedded paint cross sections icom committee for conservation"; London; 1999; pp. 228-233.

2-Reffaella Rossi; et al.; " Examination and cleaning of painting by giambttista tiepolo in the scuola granda dei carmine; Venice; preprints of the contribution to the Brussels congress; 3-7 September; 1990.

3- M. T. Domenech carbo. et al.; "Four transform infra red spectroscopy and the analytical study of work art for purposes of diagnosis and conservation"; analytic chi mica acta; volume. 330; issues 2-3 September; 1996; p 207 -215.

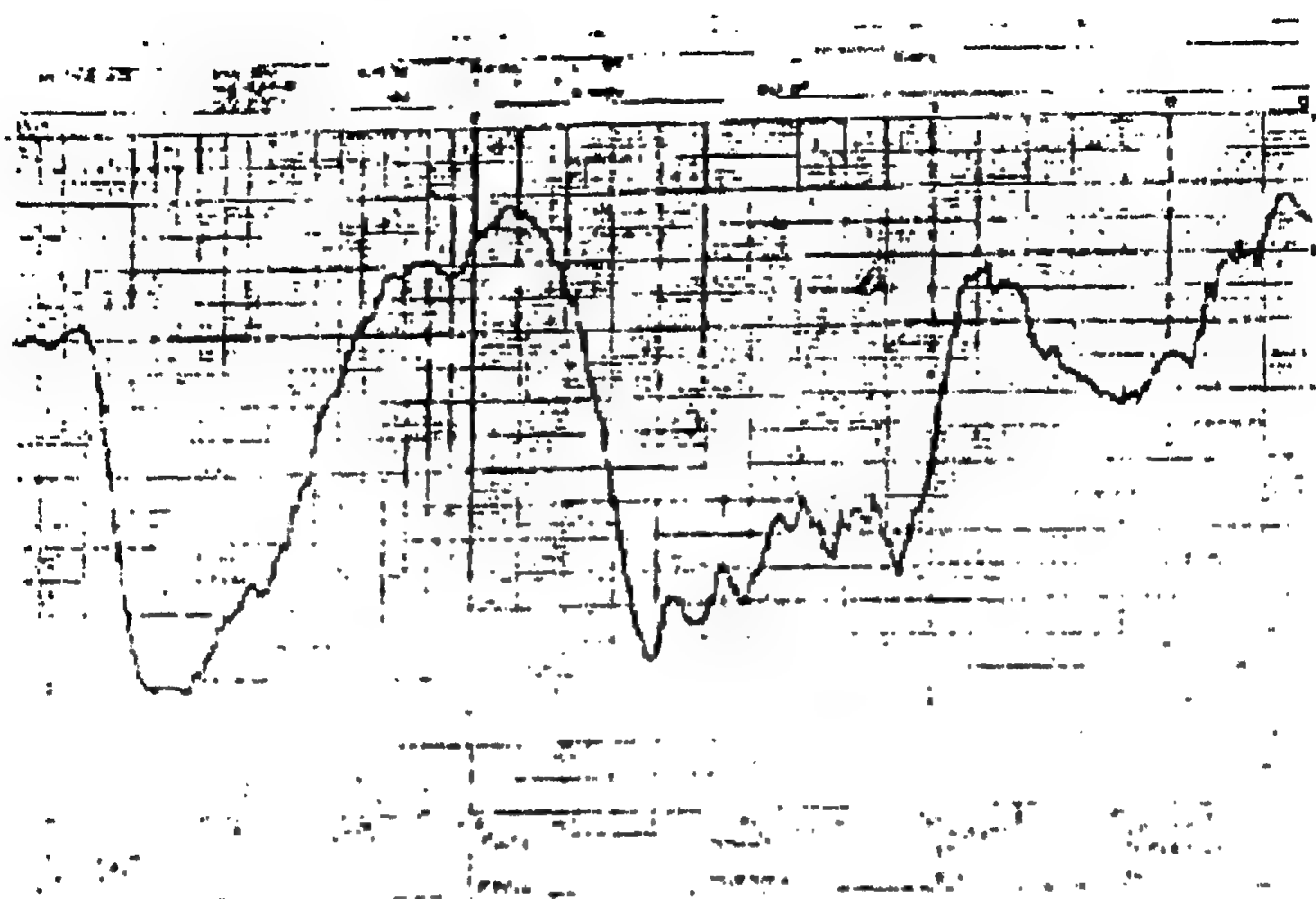
4- Toniolo I; Colombo .c; bruni s fermo p;palla g and bianchi .c l. gilded stuccoes of the Italian baroque in conservation; vol. 43 .

٥- منى فؤاد " دراسة الأشرطة الكتابية والأسقف الخشبية الملونة بمدرسة الأمير تغرى بردى بالكلمش بمدينة القاهرة "؛ المؤتمر العلمي الثالث رسالة الفنون الجميلة في عالم بلا حدود؛ كليه الفنون الجميلة؛

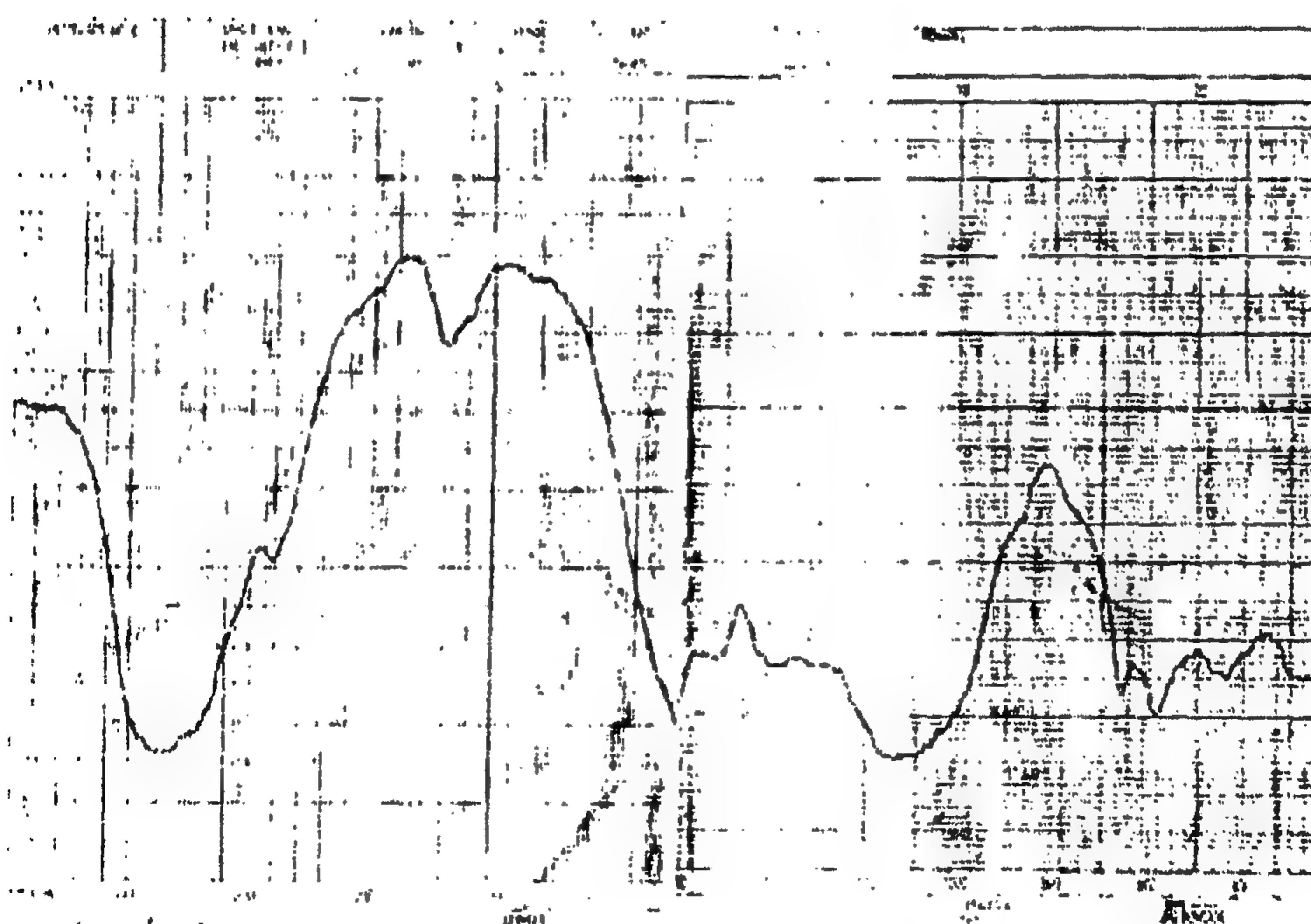
القاهرة؛ ٢٠٠١م.

أما بالنسبة للتعرف على الوسيط اللوني المستخدم في زخارف السقف الخشبي موضوع الدراسة (الجامع الأزرق) فقد أخذت عينة من الألوان وتحليلها بواسطة I.R وتمت مقارنتها بعينات قياسية stander لمعرفة نوع الوسيط وتبين من المقارنة أن الوسيط المستخدم هو غراء الجيلاتين والذي يتميز بأنه من أنقى أنواع الغراء ويمكن الحصول على الغراء من رؤوس الحيوانات الصغيرة أو من جلودها ومن غضاريفها ويشترط أن تكون طازجة ويستخلص الغراء منها بطريقة الغليان بالبخار وعند استعماله لابد أن يكون نقياً جداً ويوضع على شكل طبقات رقيقة جداً لكي يجف بسرعة (١) ويعتبر الجيلاتين أول مركب يمكن الحصول عليه عند تحضير الغراء ويحتوى عند الجفاف على ١٥,٧% من وزنه ماء ولكن عند ترسيب الجيلاتين في الكحول فإنه يصبح أبيض اللون خالياً من الماء تقريباً ويذوب في حمض الخليك مكوناً ما يسمى بالسيكوتين أما في الماء البارد فهو ينتفخ إلى مادة هلامية شفافة تنصهر عن درجة حرارة ٤٠:٣٠ م لتعطى محلول من الجيلاتين والغراء ويعتبر الجيلاتين مادة لاصقة شفافة للأوراق المعدنية كالذهب والفضة على الأثاث الخشبي.

1- Chizheve. T. D; "The conservation and restoration of easel painting" in the conservation of cultural property unscy; Roma; Italy; 1967.



شكل رقم (٢٣) نتيجة التحليل بواسطة I.R لعينة غراء جيلاتين قياسية.



شكل رقم (٢٤) نتيجة التحليل بواسطة I.R لعينة غراء من الأثر.

التحليل الكيميائي لطبقات التلوين بالسقف الخشبي موضوع الدراسة
أخذت عينات من اللون الأحمر والأزرق والأصفر والأسود وتم الكشف عن الألوان بواسطة ثيوسيانات الأمونيوم فأظهرت التالي.

١- اللون الأحمر أوضح التحليل احتواء اللون الأحمر على أكاسيد الحديد المميزة باللون الأحمر القاني والتي تذوب جزئياً في حمض الهيدروكلوريك.

٢- عينة اللون الأسود يرجح أن تكون من النوع الحيواني الذي يحتوى على ١٠% من الكربون والباقي من فوسفات الكالسيوم.

٣- اللون الأصفر هو يميل إلى اللون الذهبي ويرجح أن يكون كويلثيرات البوتاسيوم المعروف بإسم (أوريولين).

٤- اللون الأزرق فيرجح أن يكون أوكسيد الكوبالت ويعتقد أن المادة الرابطة لذرات وجزيئات الملونات هي مادة راتنجية عضوية.

التحليل لعينات الألوان بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزودة بوحدة EDAX
ويستخدم الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح في دراسة التكوين والترابط البلوري لمكونات السطح وتحديد التغير السطحي بعد استخدام مواد التقوية مقارنة بعينات لم تعالج كما يستخدم التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة EDAX لتحديد العناصر المكونة للسطح وقد تمت دراسة أرضية التحضير والألوان لرسوم الفريسك بضريح سليمان باشا الخادم مسجدة سارية الجبل بالقلعة باستخدام التحليل بالميكروسكوب المزود بوحدة EDAX (١) وقد تم دراسة خمس عينات للتعرف على مكوناتها علي النحو التالي

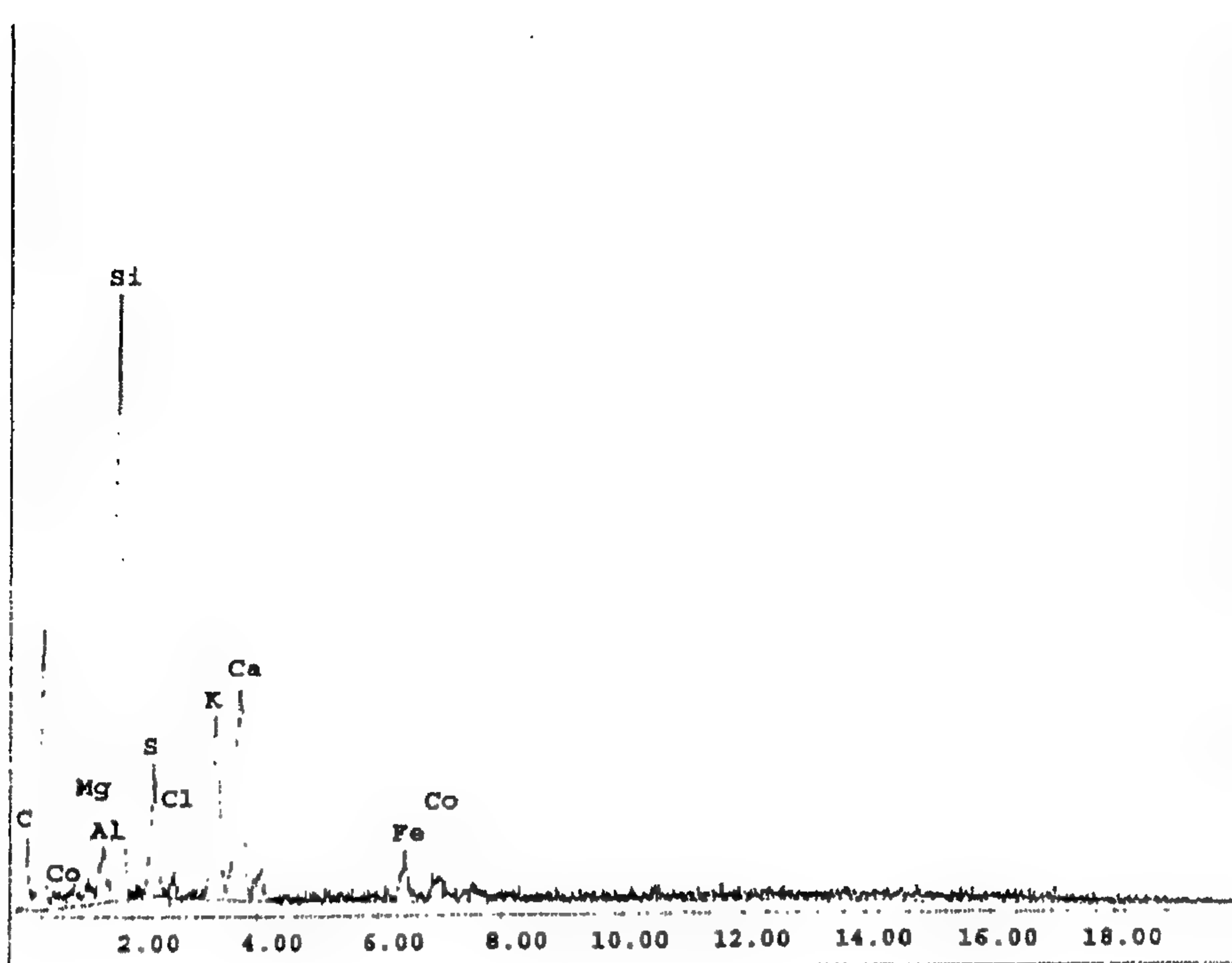
العينة الأولى اللون الأزرق

شكل رقم (٢٥) وقد تبين احتواء العينة على مجموعة من العناصر (K, Fe, Si, S, Ca, C, CO, Mg, Al, Cl) ويعزى وجود الكوبالت إن اللون الأزرق فاتح من تواجده وهو ما يتوافق مع نتيجة التحليل الكيميائي.

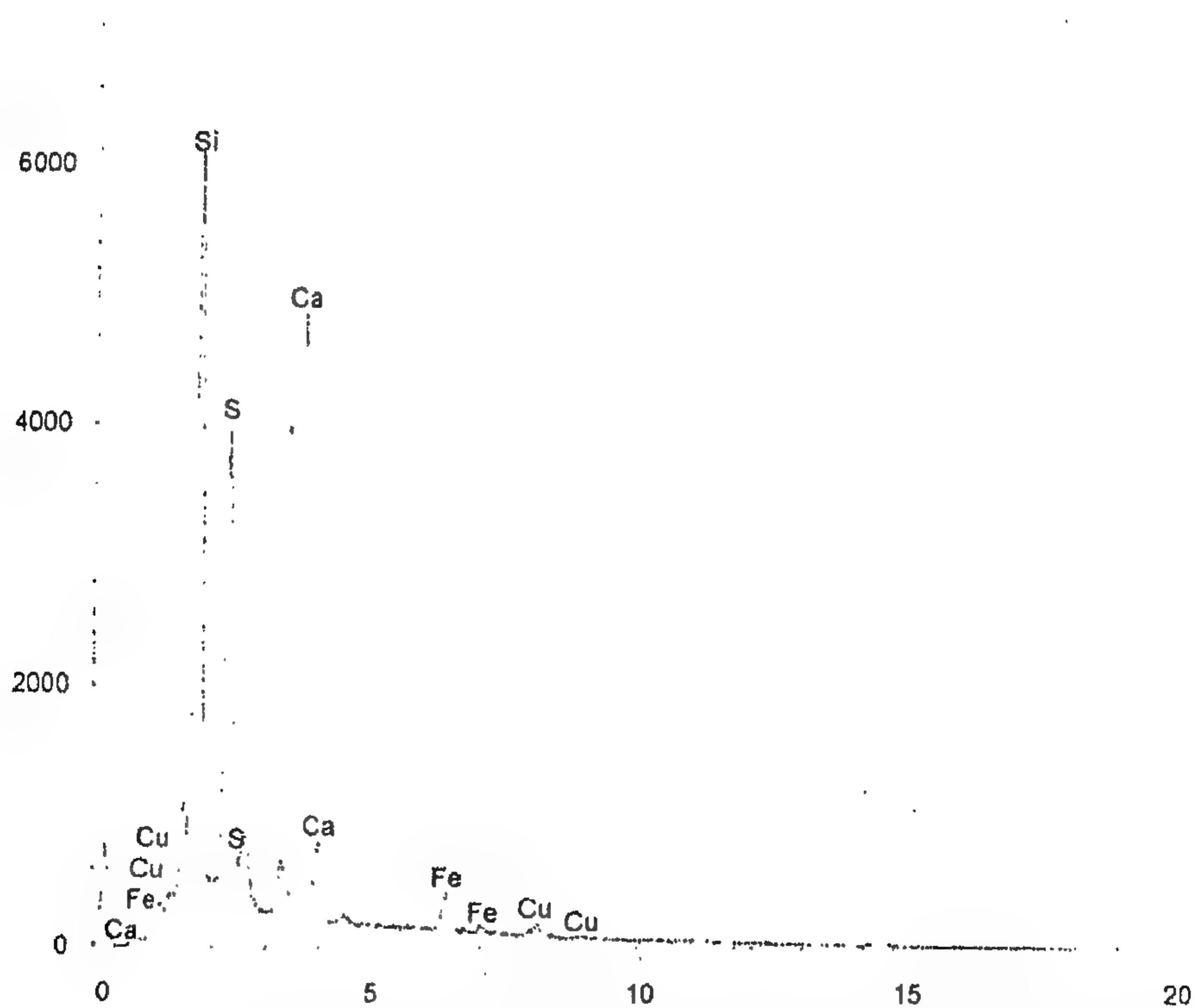
العينة الثانية اللون الأحمر

شكل رقم (٢٦) وقد تبين احتواء العينة على مجموعة من العناصر (Cl, K, Mg, Fe, S, Si, Ca) ويرجع وجود الحديد إلى احتمال وجود أكسيد الحديد (الهيماتيت) مما أكسب العينة اللون الأحمر.

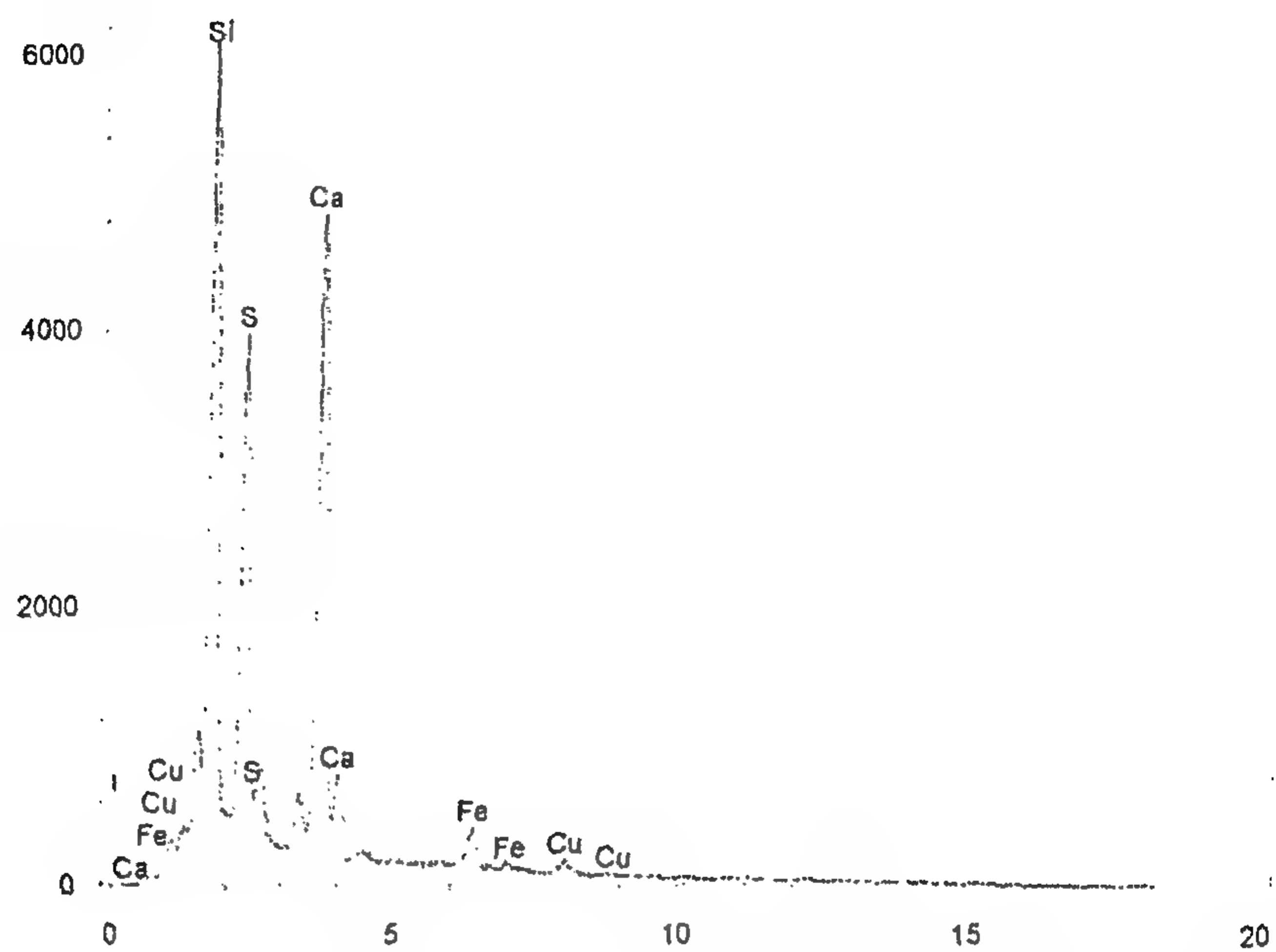
١- منال عبد المنعم؛ "دراسة علمية تطبيقية في علاج وصيانة الصور الجدارية في بعض المنشآت الإسلامية بالقاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٢؛ ص ١٤٨.



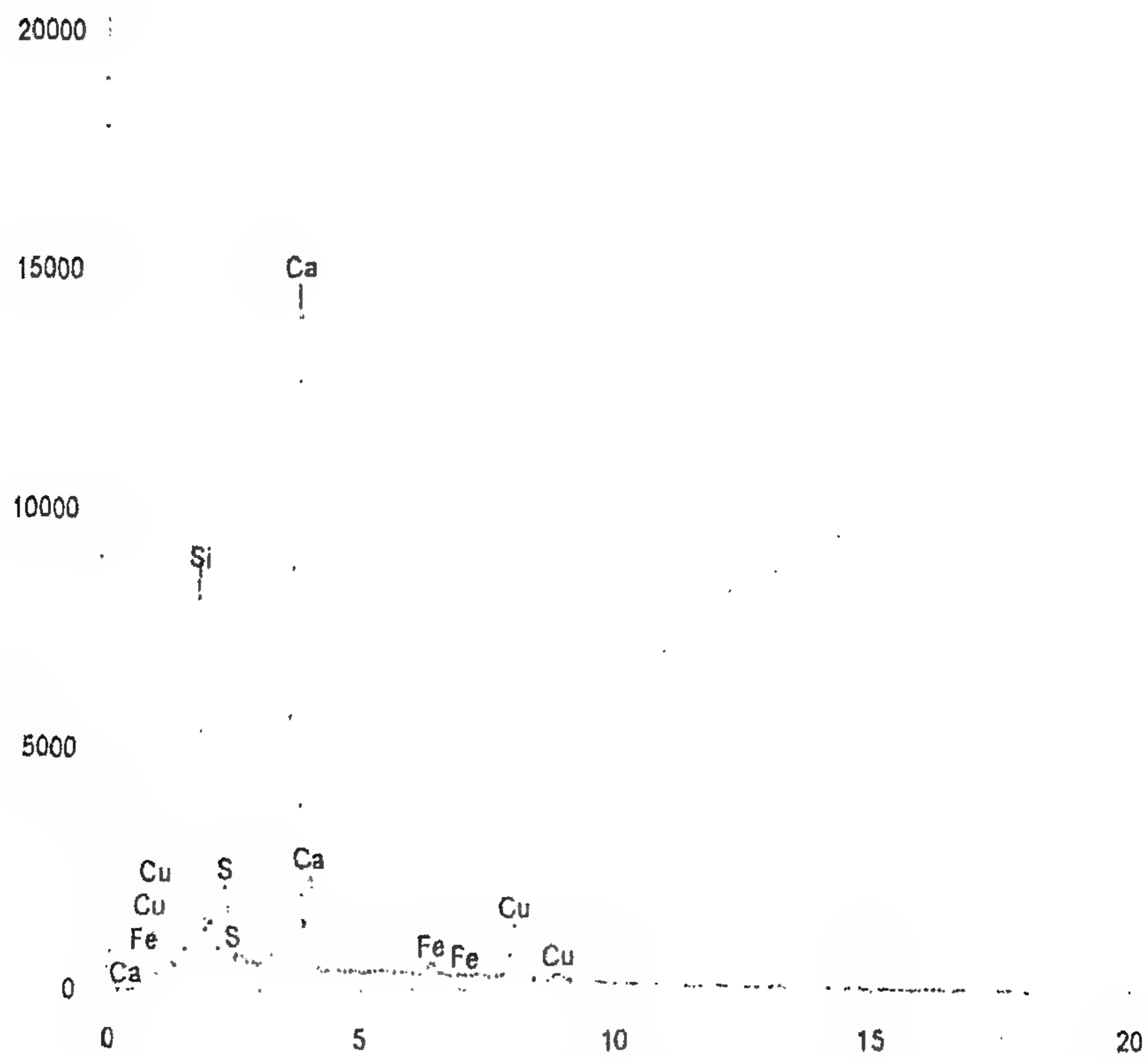
(شكل رقم ٢٥) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أزرق.



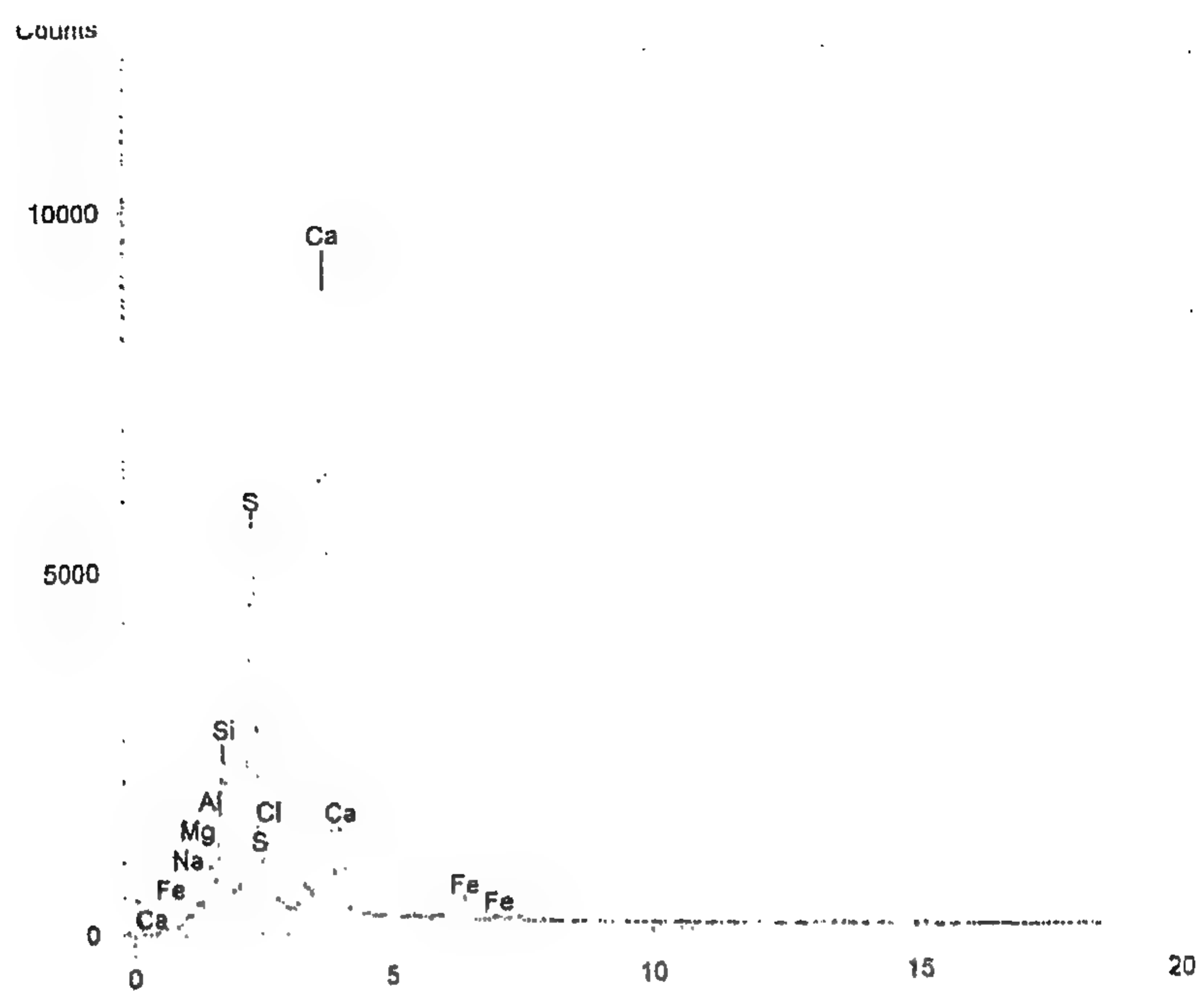
(شكل رقم ٢٦) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أحمر.



(شكل رقم ٢٧) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أخضر.



(شكل رقم ٢٨) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أسود.



(شكل رقم ٢٩) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أبيض.

العينة الثالثة اللون الأخضر

شكل رقم (٢٧) وقد احتوت العينة على مجموعة من العناصر (Cu, K, Fe, S, Si, Ca) ويؤدي وجود مركبات النحاس والحديد إلى تلوين العينة باللون الأخضر.

العينة الرابعة اللون الأسود

شكل رقم (٢٨) وقد احتوت العينة على مجموعة من العناصر وهي (Cu, K, Fe, Cl, S, C, Si, Ca) وقد أظهر تحليل العينة وجود عنصر الكربون في العينة كذلك فإن التحليل الكيميائي أوضح أن اللون راجع إلى وجود مركبات كربونية.

العينة الخامسة اللون الأبيض

شكل رقم (٢٩) وأوضح التحليل إحتواء العينة على مجموعة من العناصر (Fe, Cl, Si, Mg, S, Ca) ويرجع وجود اللون الأبيض إلى مادة الجبس والكالسيوم والماغنسيوم.

فحص طبقات التصوير بالميكروسكوب المستقطب Polarizing microscope

يعتبر الميكروسكوب المستقطب من أهم طرق الفحص لطبقات التلوين حيث أنه يساعد في التعرف على التركيب الطبقي للون مع أرضية التصوير (١) وقد أوضح Derrick ١٩٩٤ (٢) أن راتنج البولي إستر يعتبر من أفضل المواد التي يمكن إستخدامها في تحضير مقطع للعينات لدراستها بالميكروسكوب المستقطب حيث أنه يتداخل ويتسرب داخل العينات كما أنه يجف بالإضافة إلى أنه شفاف سهل الصنفرة والتنعيم كما وجد أيضاً أنه يذيب الشموع والمقويات العضوية المستخدمة كتغطيه سطحه ونظراً لأنه ممكن أن يذيب الوسيط اللوني أيضاً مما يجعل هناك صعوبة في التعرف عليه فقد وجد أنه يمكن وضع العينة أولاً في سسكوتروبك اكريلك جيل قبل طمرها في البولي إستر.

العينة الأولى

وقد أوضحت دراسة المقطع ما يلي:

طبقة من الألوان على جسم خشبي وهي طبقة عميقة بيضاء (الجبس+ كربونات الرصاص) وعليها لون أسود وبداخلها صبغة من الأحمر والاكور والأصفر وبعض جسيمات من الكربون الأسود فوق هذه الطبقة ويمكن رؤية طبقه رقيقه من اللون الأزرق متحللة ومتفككة توضح تفكك شديد لطبقة اللون (صورة رقم ٨٣)

1- Nioclas, w, Rene, N. Ron, H, Jaap b." Improvements in surface preparation of paint cross section necessary for advaced imaging technique "in art etal chim; la couleur; Paris; 2000; pp .65-68.

2- Derrick, M; souza l kieslich Tflorshim h.f.and stulik, d embedding paint cross section samples tu polyester resins problems and solution; jaic; 1994; vol. 33; No 31; pp.227.

العينة الثانية

وقد أوضحت دراسة المقطع التالي طبقة عميقة بيضاء متجانسة وموزعة جيداً ذات مسامية متوسطة وفوق هذه الطبقة طبقة عميقة دقيقة صفراء بيضاء من أصفر الأوكر وبداخلها جسيمات قليلة جداً من أحمر الأوكر وكربون أسود (صورة رقم ٨٤).

العينة الثالثة

وتوضح طبقة عميقة من الأسمنت الكالسييتي وبقايا ذات لون أسمر لوجود صبغات الأوكر وكربون أسود وذات مسامية متوسطة مرتفعة توضح حالة تفكك عامه أو تحلل عام فوق نفس هذه الطبقة يوجد لون أبيض متجانس مع وضوح طباعة بالقلم متعامد على هذه الطبقة يمكن رؤية أرضية تحتوى على أملاح ذائبة بكميات قليلة جداً وذلك في مواضع مختلفة (صورة رقم ٨٥).

العينة الرابعة

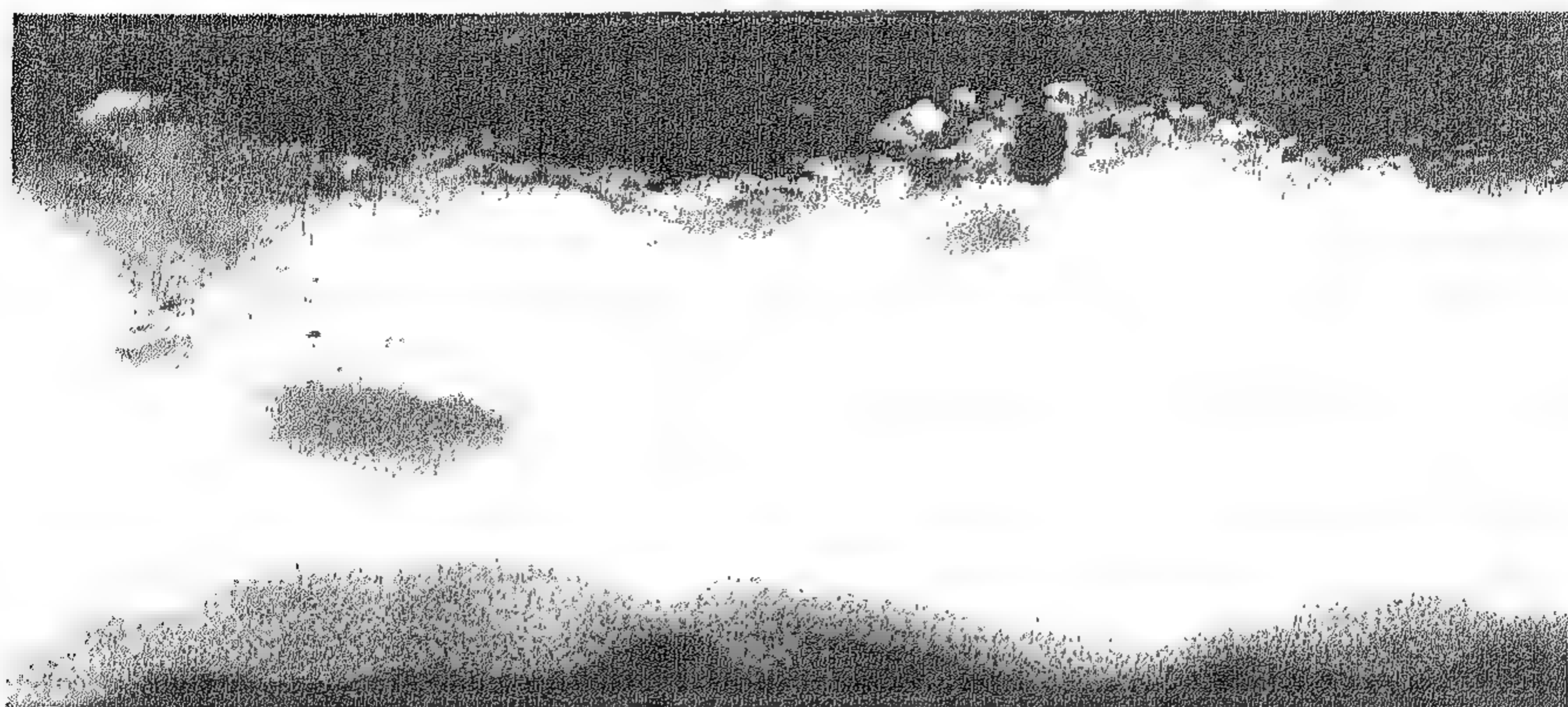
وقد أوضحت الصور طبقة عميقة بيضاء متجانسة وموزعة جيداً وفوق الطبقة لون أسود كطبقة متحللة ومتفككة توضح تفكك شديد لطبقة الألوان مع وجود صبغات من أصفر الأوكر (صورة رقم ٨٦).

العينة الخامسة

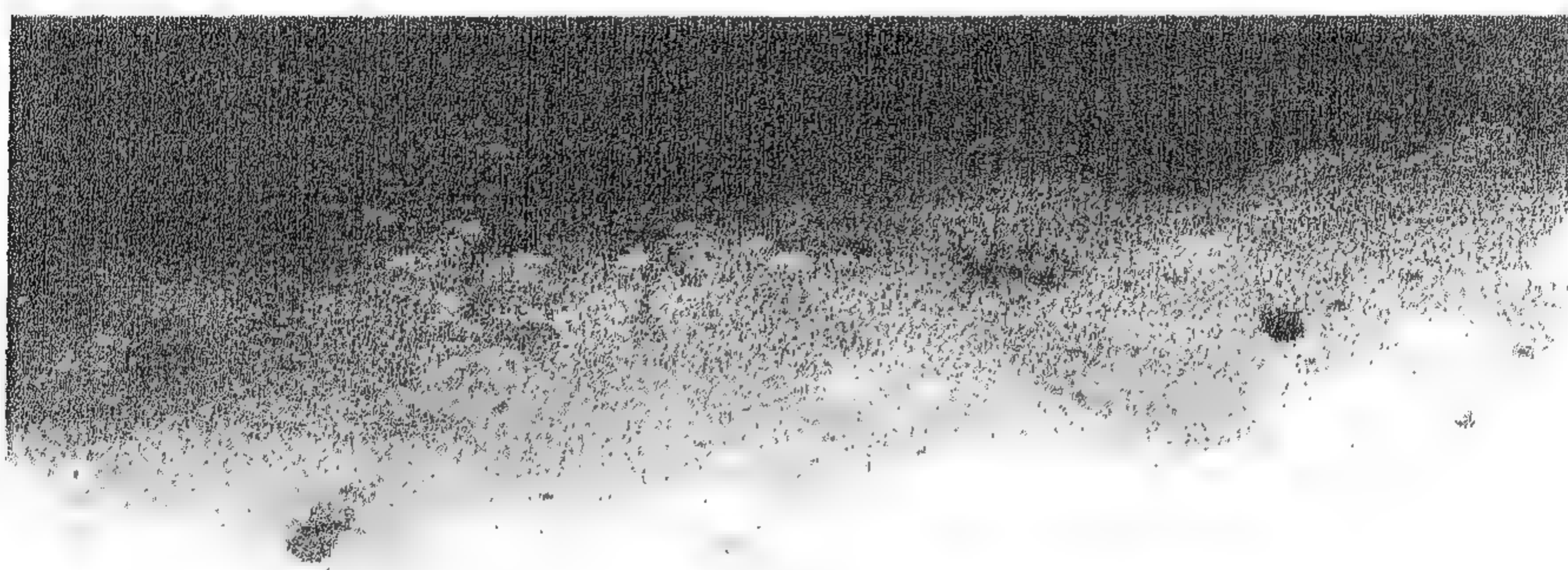
وقد أوضحت الصورة طبقه عميقة بيضاء متجانسة وموزعه جيداً مع وجود طبقه من اللون الأبيض على السطح متحللة ومفتته مع وجود بعض من جزيئات اللون الأسود معها (صورة رقم ٨٧).

الفحص بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني لعينات الأخشاب

من خلال فحص عينة من الأخشاب من السقف الخشبي موضوع الدراسة بواسطة تكبيرات مختلفة ومقارنتها بعينات قياسية تبين لنا أن الخشب من نوعية الخشب العريزي (صور رقم ٨٩، ٨٨). وذلك من خلال اتجاه الألياف والتقسيمات العرضية الموجودة بالألياف.



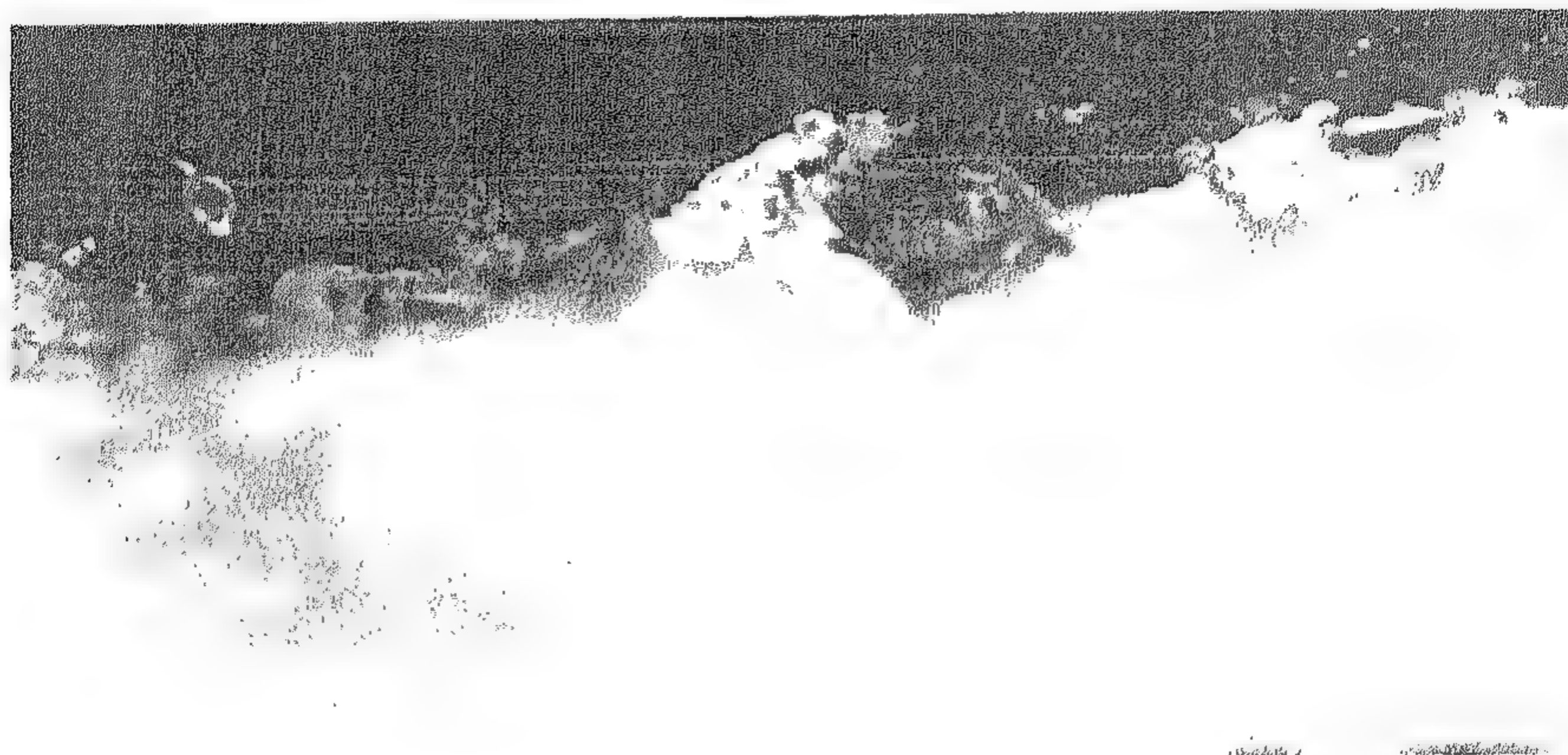
(صورة رقم ٨٣) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون أزرق.



(صورة رقم ٨٤) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون بني محمر.



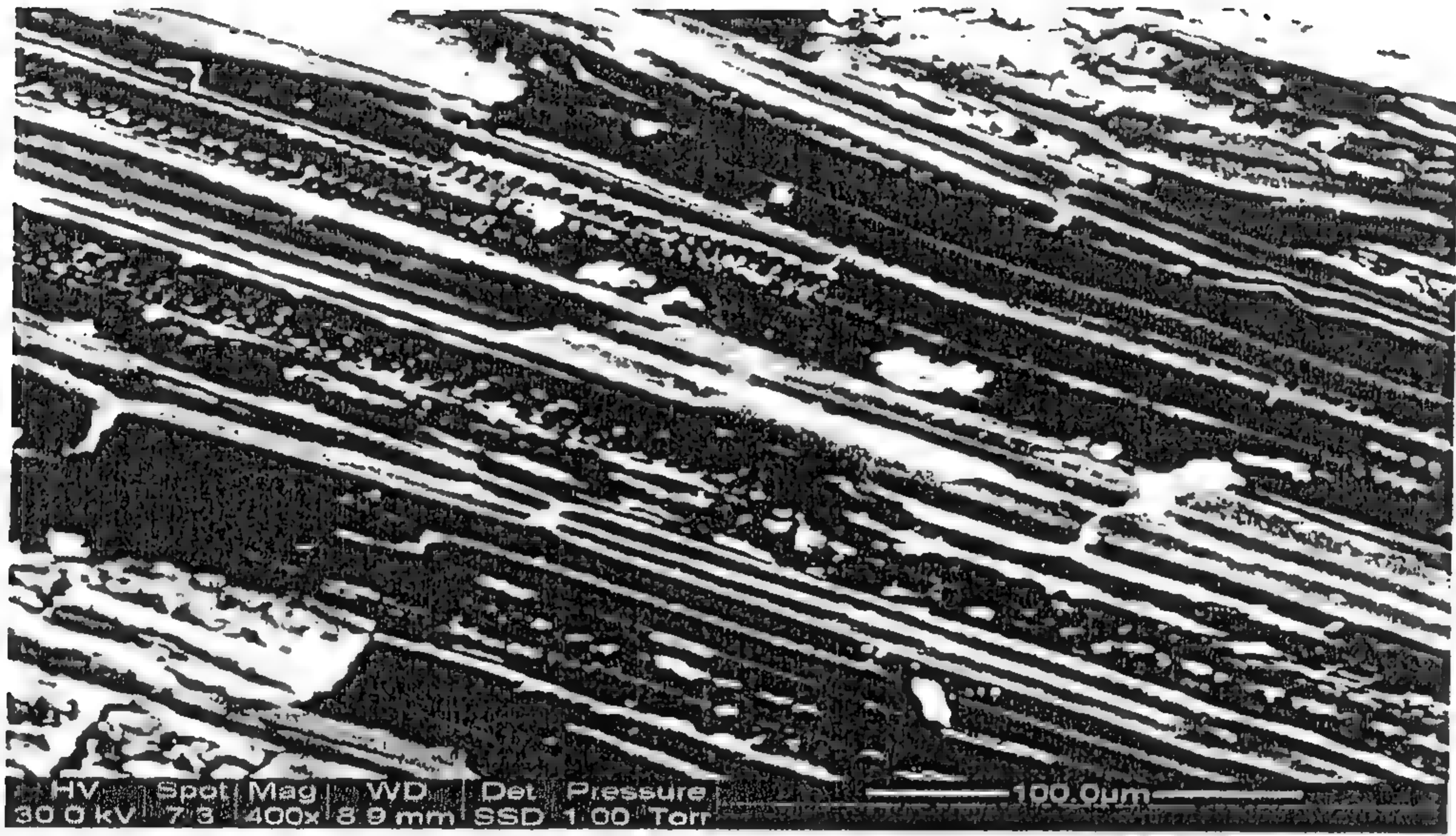
(صورة رقم ٨٥) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون صفراء.



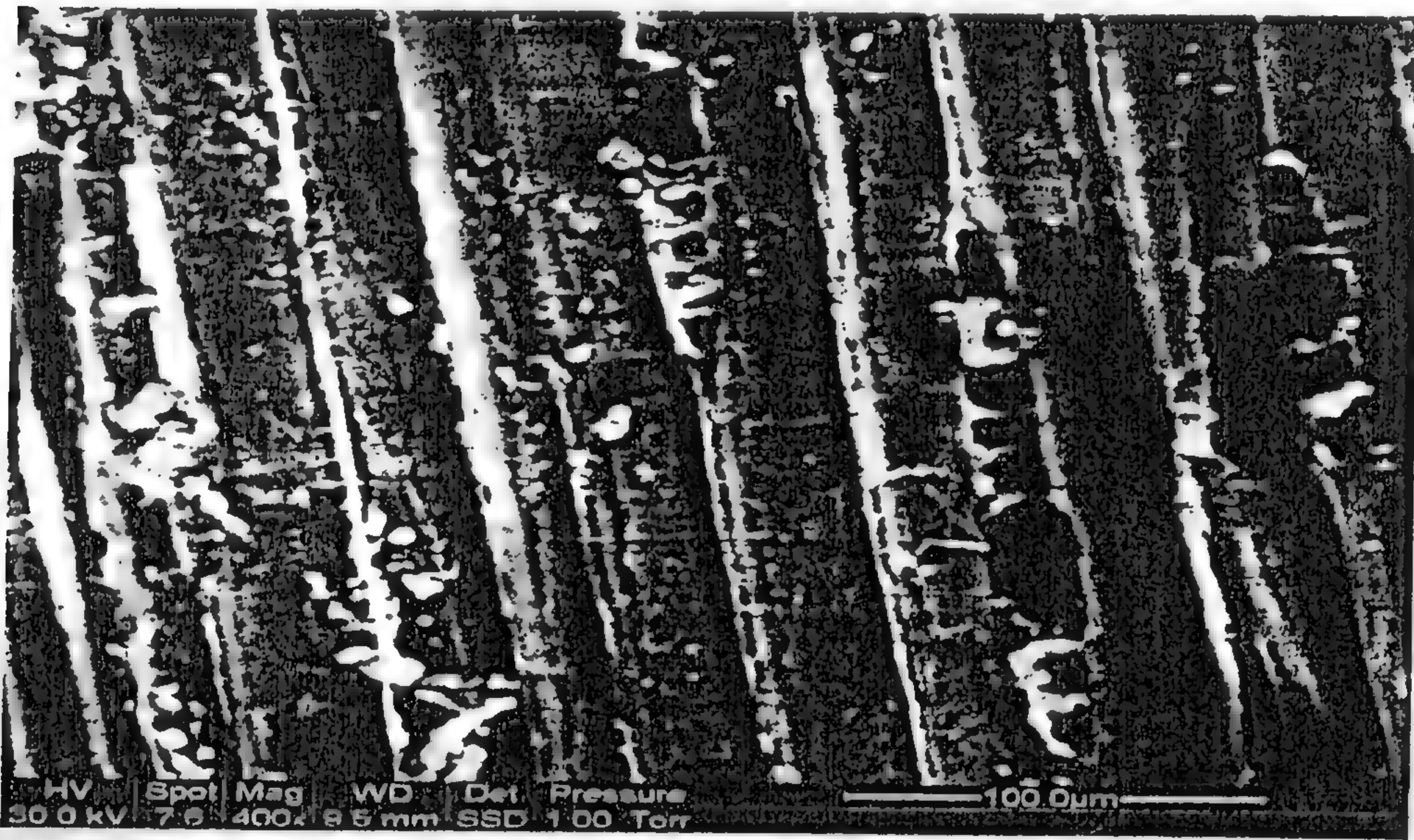
(صورة رقم ٨٦) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون سوداء.



(صورة رقم ٨٧) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون بيضاء.



(صورة رقم ٨٨) صورة بالميكروسكوب الإلكتروني لخشب السقف ويظهر فيها أنه خشب عريزي.



(صورة رقم ٨٩) صورة بالميكروسكوب الإلكتروني لعينة قياسية حديثة من الخشب العريزي.

دراسة التلف الميكروبيولوجي للسقف الخشبي بالجامع الأزرق

يحتوي السقف الخشبي على الكثير من عناصر الجذب للكائنات الحية الدقيقة مثل الخشب بما يحتويه من مواد عضوية تعتبر مصدر هام لغذاء الكائنات الحية الدقيقة بالإضافة إلى وسائط التلويح العضوية (غراء الجيلاتين) بالإضافة إلى مواد التلويح (كربون) ومع إرتفاع نسبة الرطوبة في هذه المحتويات عن طريق تسريب مياه الأمطار من السقف الخشبي وذلك قبل عزله من أعلى وجدت الكائنات الحية الدقيقة بيئة جيدة لكي تنمو عليها مسببة تلف الميكروبيولوجي والنتيجة عنه تغير في الألوان نتيجة ماتفرزه هذه الكائنات من أحماض تتفاوت في قوتها من حيث التأثير وقد تم أخذ مسحات وعزلات من على الأسطح المصورة وقد تم تعريفها طبقاً لما ذكر كل من Poole R. K et al. ١٩٩٠ (١) وكذلك Krumbein ١٩٩٧ (٢) Pinar ٢٠٠٢ (٣) Heyrman ٢٠٠٢ (٤)

طريقه أخذ العزلات

يتم ذلك بإستخدام مسحات معقمة Swab يتم تمريره على السطح المصاب ثم توضع هذه المسحات في أنبوب معقم ويلف بورق الألومنيوم لمنع تلوثها من الجو ثم تنقل إلى المعمل حيث تتم التتمية على بيئة النمو المغذية وهي عبارة عن بيئة Czaperk s dox Agar السابق تحضيرها في المعمل

وتحضيرها في الاتوكلاف عند درجة حرارة ١٢١م ولمدة من ٢٠-٣٠ دقيقة وتتكون هذه البيئات المغذية من المكونات التالية:

Sucrose	20.0 g
NaCl	2.0 g
KCl	1.0 g
Mg SO ₄	1.0 g
KH ₂ PO ₄	1.0 g
Fe SO ₄ . 5H ₂ O	0.5 g
CaCl ₂	0.001 g
Bacto agar	15.0 g
Bist. H ₂ O	1000 ml

1- Poole, R. k and bazin, M. j; "Microbial growth dynamics" oxford uinversity press 1990.

2- krumbein w. E. and sterflinger k. dematiaceous fungi as major agent for bio pitting on mediterranean marbles and limestones geomicrobiology; journal; 1997.

3- Pinar. G. and Labitzzw; " Molecular techniques application to the analysis of microbial communities colonizing art works and to the monitoring of changes case study wall painting of the castle of herberstein" advanced course; 8-9 Nov; Florence; 2002.

4- Heyrman, j; swings j. and modern. M.; "Diagnostic technique on isolates" institute of microbiology university of Vienna; 2002.

وقد تستخدم بيئة مغذية أخرى هي بيئة مارتن (أجار البيبتون والدكستروز)

Dextrose	10.0 g
Peptone	5.0 g
K ₂ HPO ₄	1.5 g
Mg SO ₄ 7H ₂ O	5.0 g
Rose Bengal	1:30000
Streptomycin	30 micro gram
Dist H ₂ O	

ويتم صب هذه المكونات في أطباق بتري وذلك بعد تعقيم الأطباق في جهاز الاوتوكلاف ثم يتم حقن كل طبق بمسحه من المسحات التي تم أخذها ثم توضع الأطباق في الحضانات الخاصة بذلك لمدة تتراوح ما بين ٥-٧ أيام في درجة حرارة ٢٥ م وبعد المدة الكافية لنمو الكائنات الحية الدقيقة يتم تنقية كل طبق وعزل كل فطر على حدة تمهيداً لتعريفه بواسطة ميكروسكوب تباين الأطوار microscope phase contrast ومن خلال الخواص المورفولوجية للعزلات التي تم تنقيتها على البيئات، المغذية وفحصها بالميكروسكوب تبين لنا الآتي أولاً: بالنسبة للفطريات

من الفحص الميكروسكوبي تم التعرف على أربعة أنواع من الفطريات هي:

- 1- Aspergillus. niger
- 2- Aspergillus. niger
- 3- Achrynomium. sp
- 4- Alternaria. sp

ثانياً: بالنسبة لفحص البكتريا

من الفحص الميكروسكوبي تم التعرف على نوع من البكتريا:

- 1- Gram positive spore forming streptobacilli

وجدير بالذكر أن هذه الأنواع من الفطريات والبكتريا لها المقدرة على إفراز بعض أنزيمات تحلل السيلولوز واللجينين الخشبي مما يؤدي إلى تحلله وتأكله بمرور الوقت.

ثالثاً: مظاهر تلف السقف الخشبي موضوع الدراسة

من الأشياء التي تؤدي إلى نجاح عملية العلاج والصيانة هو تشخيص وتعريف مظاهر التلف ومحاولة معرفة الأسباب التي أدت إلى هذه المظاهر بالنسبة للأسقف الخشبية بوجه عام فإن أهم ما يواجهها هو تسريب مياه الأمطار وما يترتب عليها من مظاهر تلف وبالنسبة لحالتنا فإن أهم مظاهر التلف هي (شكل رقم ٣٠) (صورة رقم ٩٠).

١- من خلال الدراسة بالميكروسكوب المستقطب أوضحت الدراسة تفتت وانحلال في طبقة الألوان وربما يكون ذلك راجع إلى تحلل مادة الوسيط الذي أظهرت التحاليل بواسطة I.R أن مادة الوسيط هي غراء الجيلاتين

وجدير بالذكر أن هذه الأنواع من الكائنات الحية تسبب بما تفرزه من أنزيمات وأحماض في تحلل السيلولوز واللجينين الخشبي بمرور الوقت بالإضافة إلى أن هذه الكائنات الحية الدقيقة تؤدي إلى غمقان في الألوان.

٢- كان سقف الجامع من أعلى في حالة سيئة مما أدى إلى تسريب مياه الأمطار إلى الخشب من أسفل مما أدى إلى ظهور مناطق بقع مياه على الألوان وظهورها بلون غامق عن المناطق المحيطة كذلك هجرة للألوان وظهور الألوان أفتح من المناطق المحيطة بها (صور رقم ٩١).

٣- من خلال دراسة التلف الميكروبيولوجي للسقف الخشبي بالجامع الأزرق تم الكشف على مجموعة من الفطريات أهمها: (صورة رقم ٩٢)

- a) Aspergillus niger.
- b) Aspergillus flavus
- c) Achrynomium sp.
- d) Alternaria.

وكذلك فقد تم الكشف على مجموعه من البكتريا أهمها:

- a) Gram positive spore forming streptobacilli.

٤- القيشاني في أسفل السقف الخشبي كان معرض للسقوط وأثناء عملية تثبيتة بواسطة الجبس والاسمنت وجدت بقايا على الألوان المجاورة للقيشاني (صورة رقم ٩٣).

٥- وجود أتربة وإتساخات متراكمة على السطح (صورة رقم ٩٤).

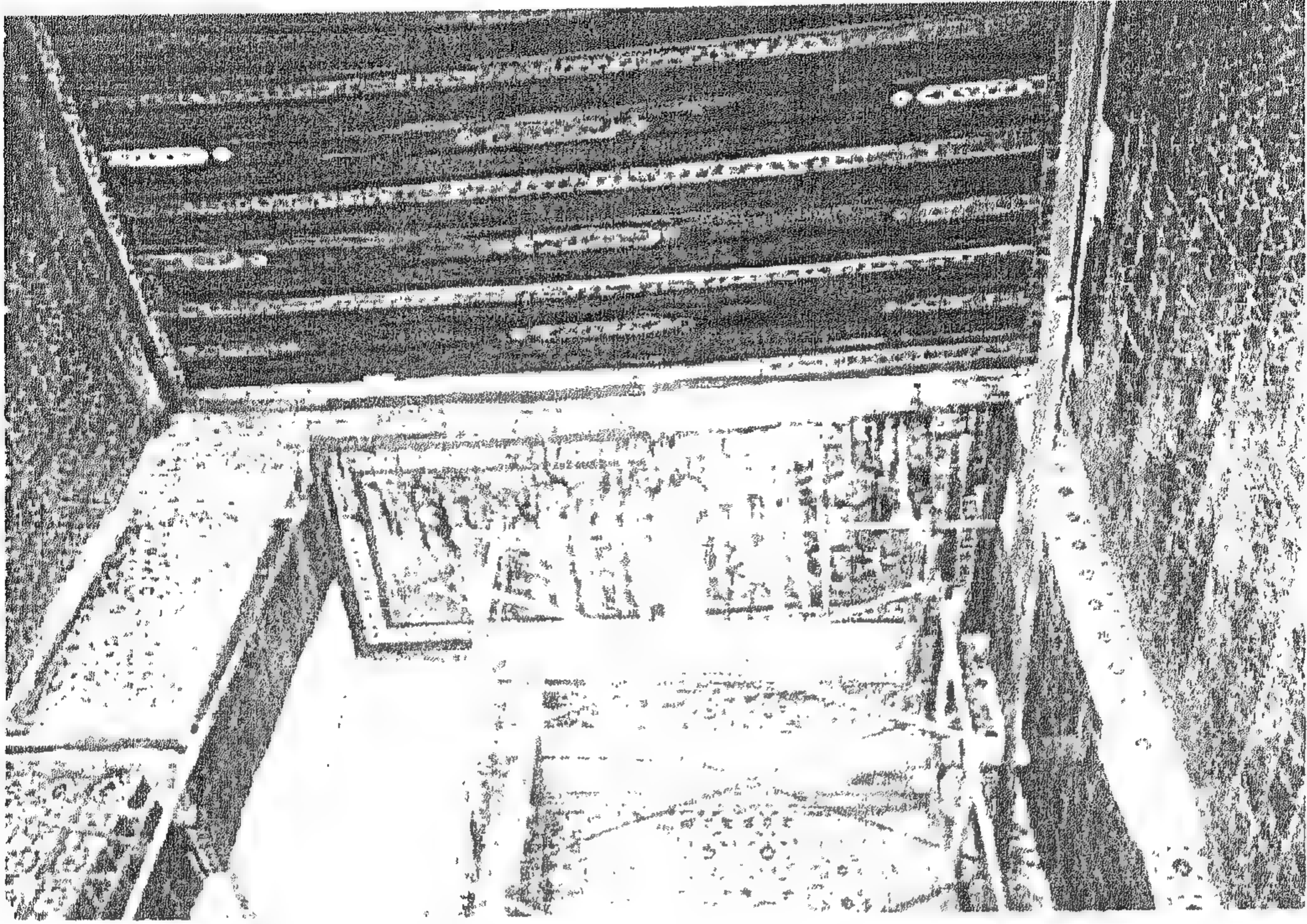
٦- وجود بقايا عنكبوت على السطح مما يؤدي إلى تشويه وإخفاء أجزاء من السطح (صورة رقم ٩٤).

٧- وجود انفصال في بعض الأماكن البسيطة بين طبقة الألوان والسطح الخشبي وهذا راجع إلى عملية التمدد الإنكماش لطبقة الألوان والأخشاب وهما مختلفين في معامل التمدد والإنكماش لكل من الطبقتين.

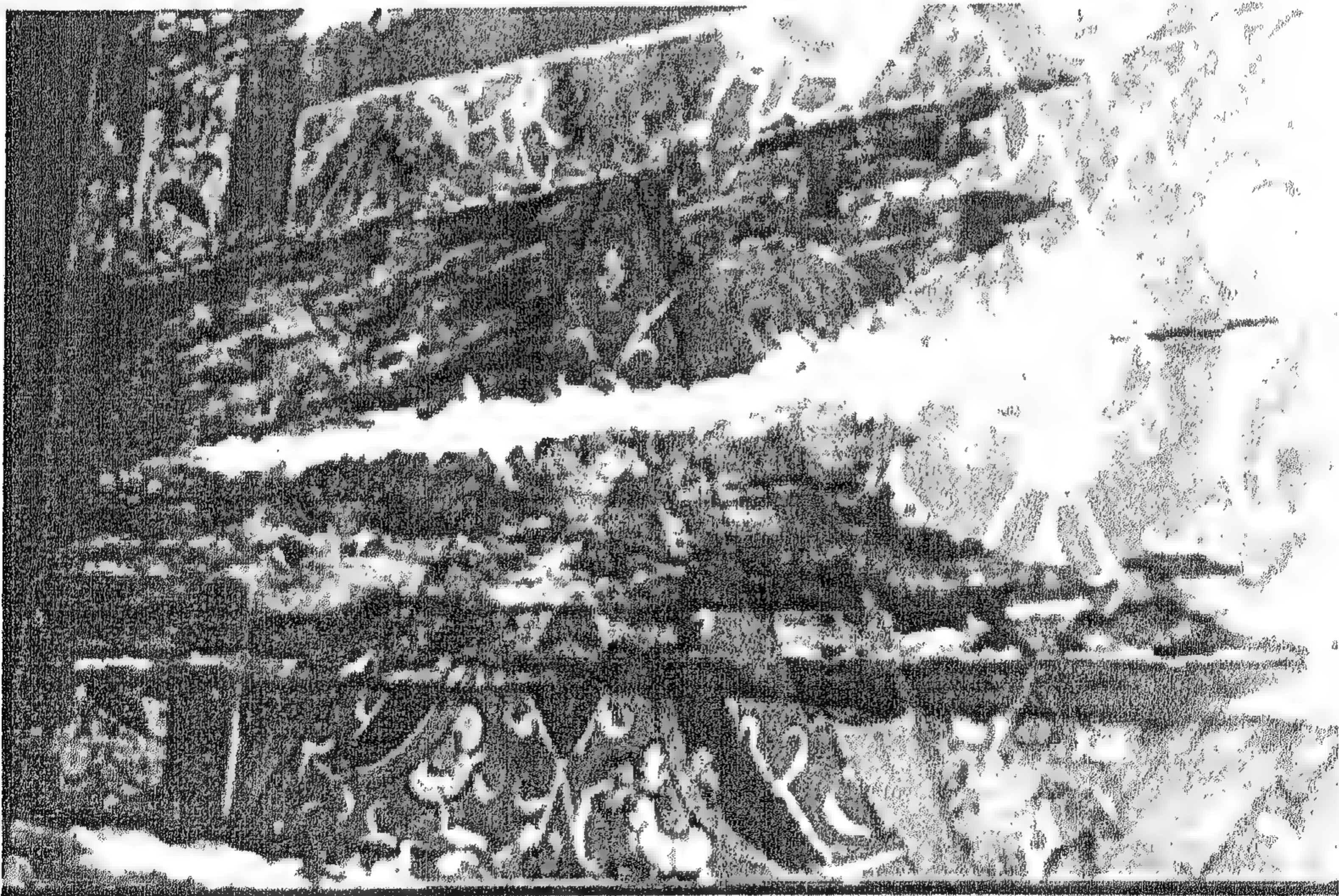
٨- وجود فواصل بين الألواح وهذا راجع إما إنها كانت عيب من عيوب الصناعة أو راجع إلى إنكماش الأخشاب (صورة رقم ٩٥).

٩- من أهم مظاهر التلف هو الترميم الخاطيء الذي تم على السقف وقد كان هذا الترميم متمثل في صورة طبقات سميكة من المعجون (صورة رقم ٩٦، ٩٧).

كذلك إعطاء أرضية بلون مخالف عن الطبيعة ومن الصعوبات التي واجهت الباحث عدم وجود أي تسجيل للسقف ولمراحل الترميم التي تمت كذلك مكونات المعجون في الترميم الخاطيء.



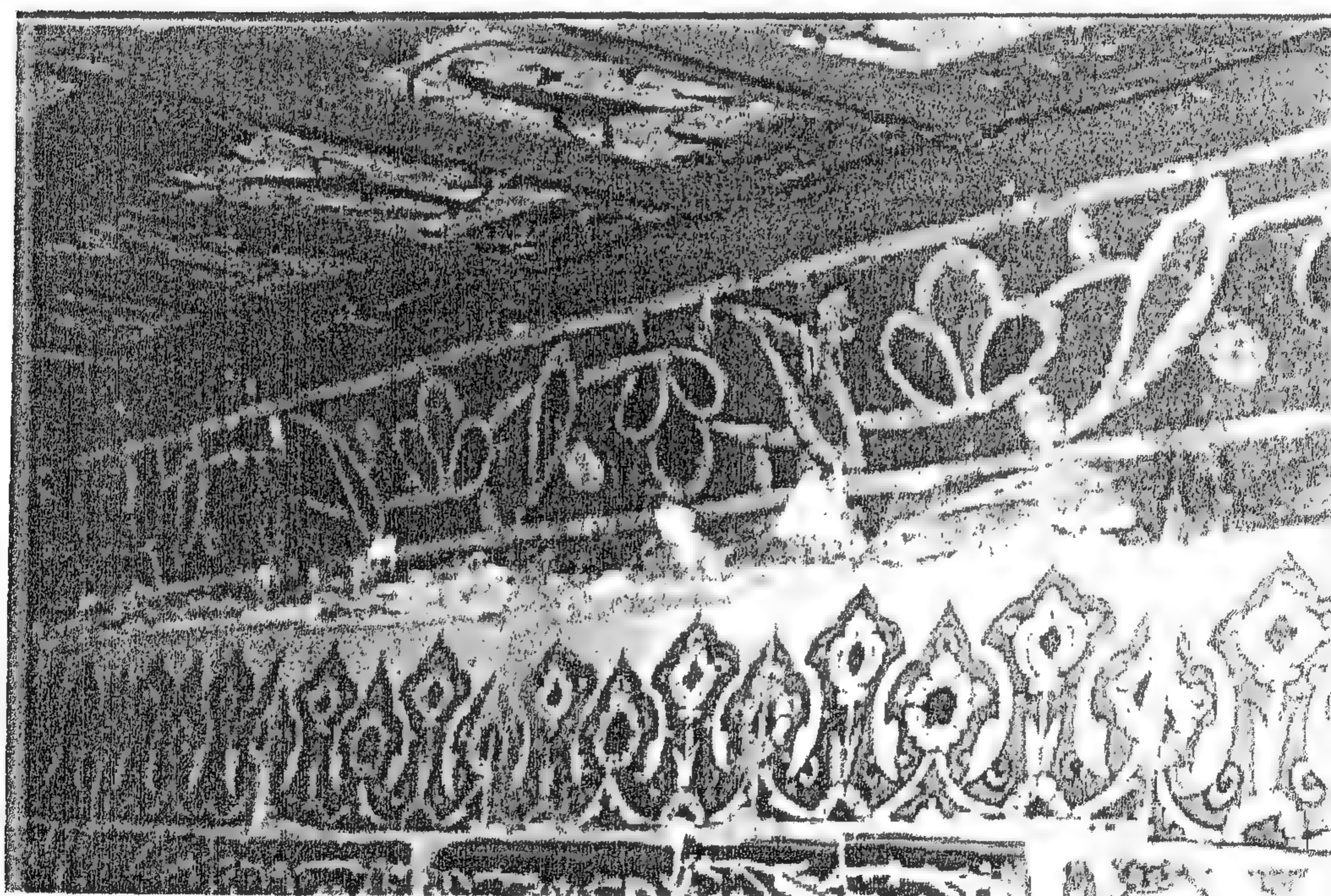
صورة رقم (٩٠) منظر عام للسقف قبل الترميم يوضح مظاهر التلف.



صورة رقم (٩١) توضح ظهور الألوان بلون غامق نتيجة تسرب المياه إلى السقف.



صورة رقم (٩٢) (A) Alternaria (B) Streptobacilli (C) Asp. flavus (D) Achrynomium (E) Asp. niger



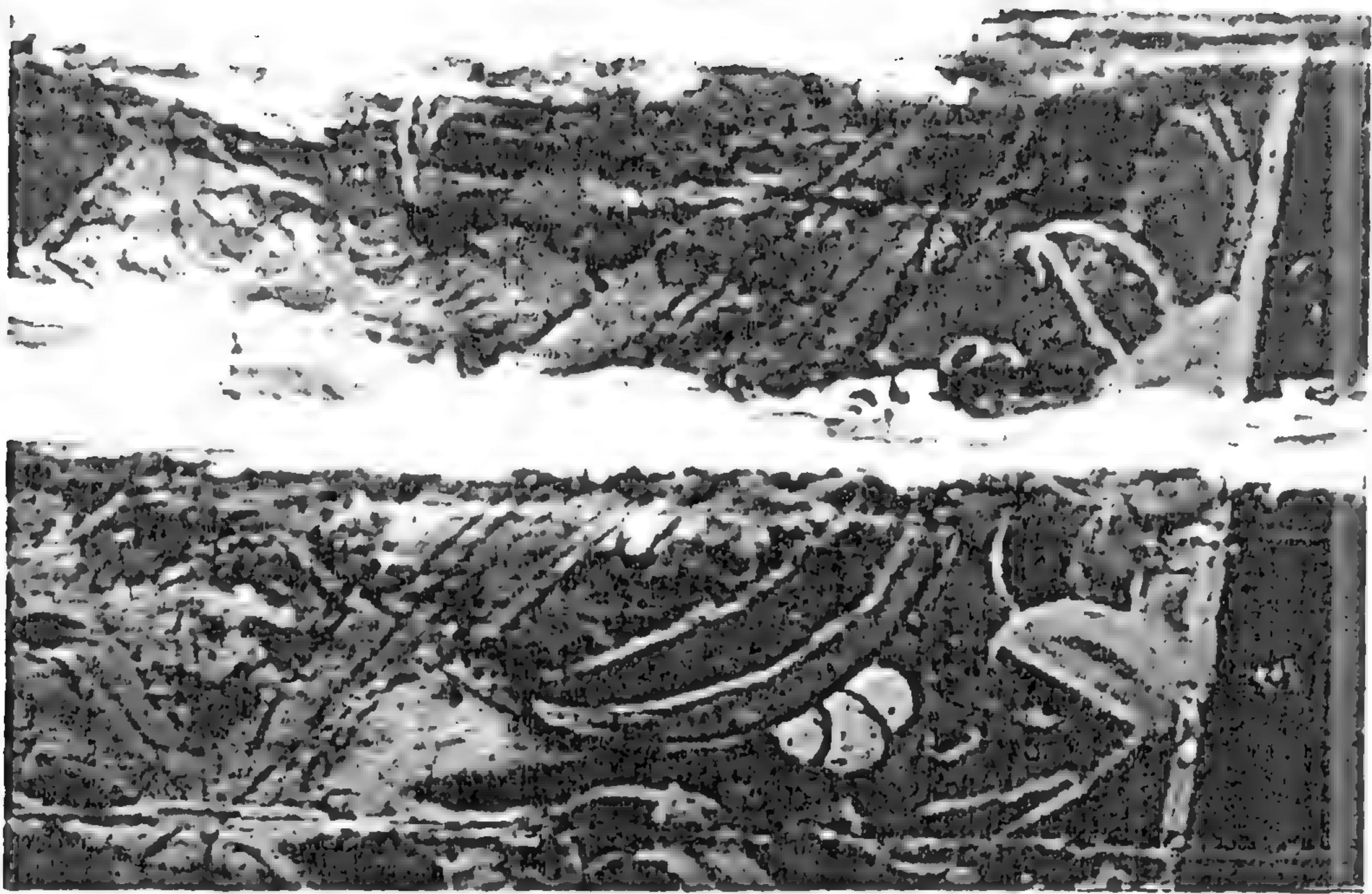
صورة رقم (٩٣) توضيح الجبس الذي يغطي الألوان الذي أستخدم عند تثبيت البلاطات القيشاني اسفل السقف.



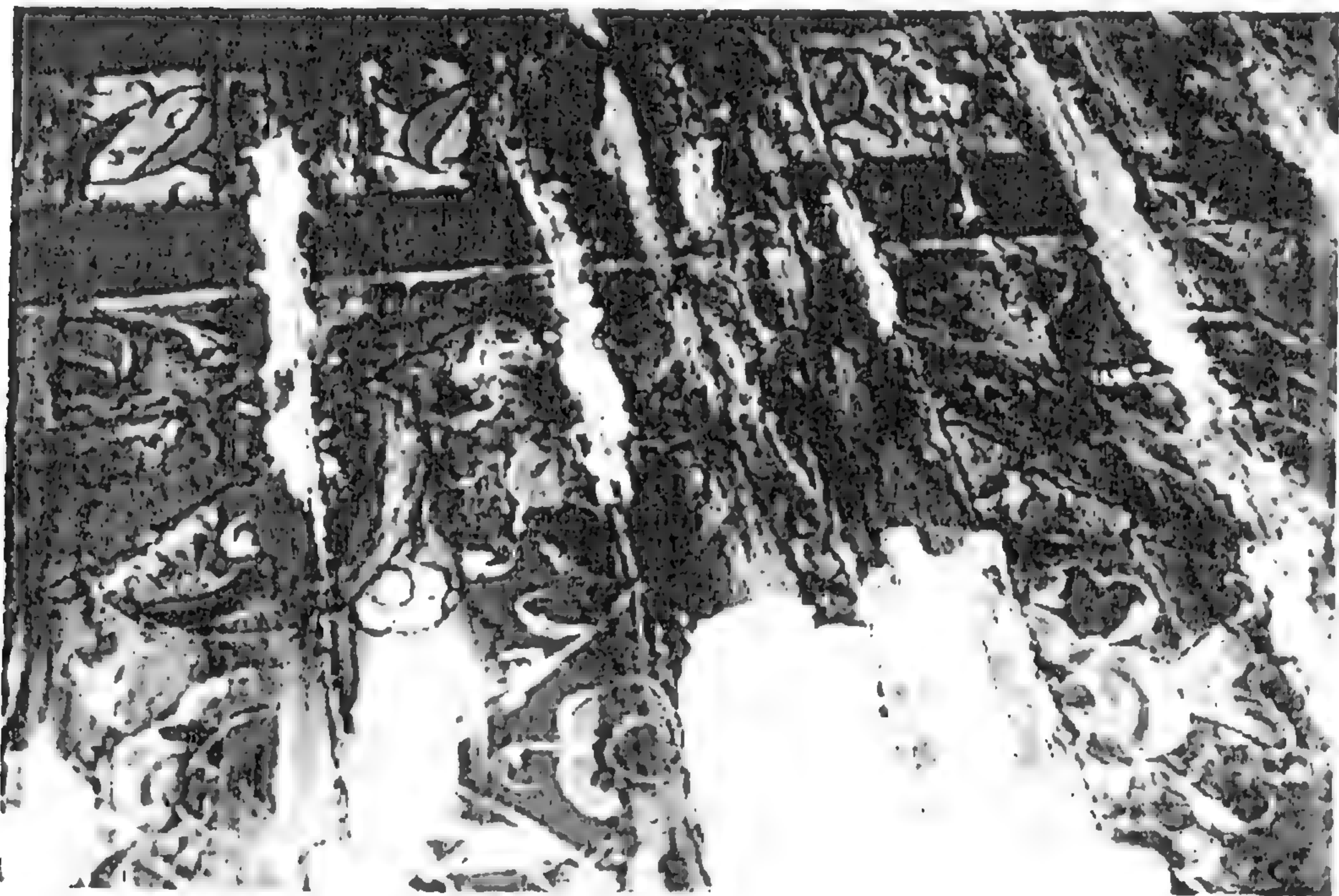
صورة رقم (٩٤) توضح العنكبوت والأترية التي تغطي الألوان.



صورة رقم (٩٥) توضح الفواصل بين الألواح واختفاء وبهتان أجزاء كبيرة من الألوان.



صورة رقم (٩٦) توضح الترميم الخاطئ الذي تم في مراحل سابقة (معجون).



صورة رقم (٩٧) توضح الترميم الخاطئ الذي تم في مراحل سابقة (معجون).

الفصل الخامس

**التجارب والاختبارات العملية لمواد التقوية
والترميم المقترح**

أ- إعداد نماذج لأجراء التجارب العملية عليها

ب- مواد التقوية المختارة

ج- النتائج

أ- إعداد نماذج لإجراء التجارب المعملية عليها

إن قرار البدء في عملية الترميم والصيانة في المنشآت الأثرية يرتبط بمجموعة من القواعد الفنية والعملية والتاريخية يتم من خلالها حفظ الآثار والكشف عن أصالتها وقيمتها التاريخية ويكون قرار الترميم مبنياً على أساس محاولة إيقاف عمليات التلف في الأثر نتيجة العوامل الخارجية والحفاظ على المعلومات الخاصة بالأثر التي قد تستخدم مستقبلاً (١) كذلك فإنه يجب أن يكون الترميم مسبقاً ومتبعاً بالدراسات الأثرية والتاريخية كما يجب تحديد الطرق العملية الحديثة في ترميم الآثار وإثبات كفاءتها من خلال الأبحاث العملية.

من أجل ما سبق فقد تم القيام بإعداد نماذج مشابهة للأثر موضوع الدراسة من أجل معرفة أنسب طرق التقوية التي يمكن أن تطبقها على الأثر وذلك بعد تحديد نوعية الأخشاب المستخدمة وتركيب الألوان بإجراء مجموعة من التحاليل بواسطة حيود الأشعة السينية والتحليل بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة (EDAX) كذلك فحص مكونات الألوان بالتحاليل الكيميائية وقد أجريت نفس التحاليل السابقة على أرضية التصوير للتعرف على مكوناتها أما بالنسبة للوسيط المستخدم في التلوين وفي أرضية التحضير فقد أجريت له التحاليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء I-R للتعرف عليها مع مقارنتها بعينات قياسية للوسائط.

كل هذه التحاليل قد تم الاستفادة من نتائجها في إعداد نماذج مشابهة للأثر بنفس الخامات المستخدمة وب نفس طريقة التحضير من أجل إجراء مجموعة من التجارب والفحوصات للحصول على أفضل المواد المقوية التي يمكن أن تستخدم في تقوية الأثر وكانت هذه الخطوات على النحو التالي:

أ- تم إعداد الأخشاب المتشابهة للأخشاب الموجودة في الأثر وهي من نوعية الأخشاب الصنوبرية والمعروفة باسم الخشب العريزي وهو يعتبر من أفضل أنواع الأخشاب الصنوبرية من حيث الشكل الجميل ولونه الأصفر المائل للإحمرار ومن مميزات هذا الخشب أن له رائحة عطرية كما أنه من الأخشاب التي يمكن الرسم عليها مباشرة بدون أرضية تحضير أو بأرضية تحضير كذلك فإن هذه النوعية من الأخشاب قابلة للصقل وقد تم إحضار قطع من الخشب العريزي القديمة التي كانت مستخدمة في القصور وعندما تم هدمها بيعت أخشابها التي كانت مسقفة بها وقد استخدمت هذه الأخشاب في عمل النماذج المعدة لإجراء التجارب عليها في المعمل وقد تم تنظيف هذه الأخشاب جيداً وذلك عن طريق إزالة الطبقة السطحية من عليها عن طريق مسحها على الماكينة المخصصة لذلك لإزالة الطبقة السطحية المتراكم عليها الإتساخات بفعل عوامل التجوية ثم تقطيع هذه القطع على المنشار الكهربائي وتجهيزها في صورة

1- Florian, M. L. E; "Scope and history of archaeological wood"; in Rowell; R. M. Barbour, j, Archaeological wood; properties; chemistry and preservation; American chemical society; Washington. D. C; 1990; p.19-20.

ألواح ١٥ سم X ٦٠ سم وقد وضع كل ثلاثة ألواح بجوار بعضهما لتصبح بذلك مساحة النموذج المعد لإعداد التجارب عليه هو ٤٥ سم X ٦٠ سم (صورة رقم ٩٨) وقد تم ربط هذه الألواح من الخلف بقطعتين من نفس نوع الخشب العريزي طول كل منهما ٤٥ سم وذلك عن طريق مسامير صلب لا تصدأ وذلك بعد عزلها بالبارالويد B72 (صورة رقم ٩٩).

ب- بعد إعداد النماذج المجهزة لإجراء التجارب عليها بربط الأخشاب مع بعضها يتم تهذيب السطح العلوي بواسطة صنفرة وذلك إذا كان هناك أجزاء من الألواح غير متساوية خاصة في المنطقة الفاصلة بين الألواح أما إذا كانت النماذج متساوية فيفضل عدم صنفرتها لأن تعقيم السطح أكثر من اللازم يجعله أملس ويساعد على عدم تماسك سطح الخشب العلوي المعد لإستقبال طبقة التحضير.

ج- يتم تعقيم الأخشاب في السطح العلوي والسفلي بمادة التيمول المذاب في الكحول ٣% وذلك لتلافى أي إصابات حشرية في الحامل الخشبي المعد لاستقبال أرضية التحضير.

د- يتم دهان السطح العلوي بمحلول غراء الجيلاتين المخفف ٣% لربط الألياف وتماسكها على السطح على أن يراعى عدم تكرار الدهان حتى لا يتم صقل السطح ويصبح أملس مما يساعد على عدم الترابط بين السطح العلوي للخشب ومادة أرضية التحضير.

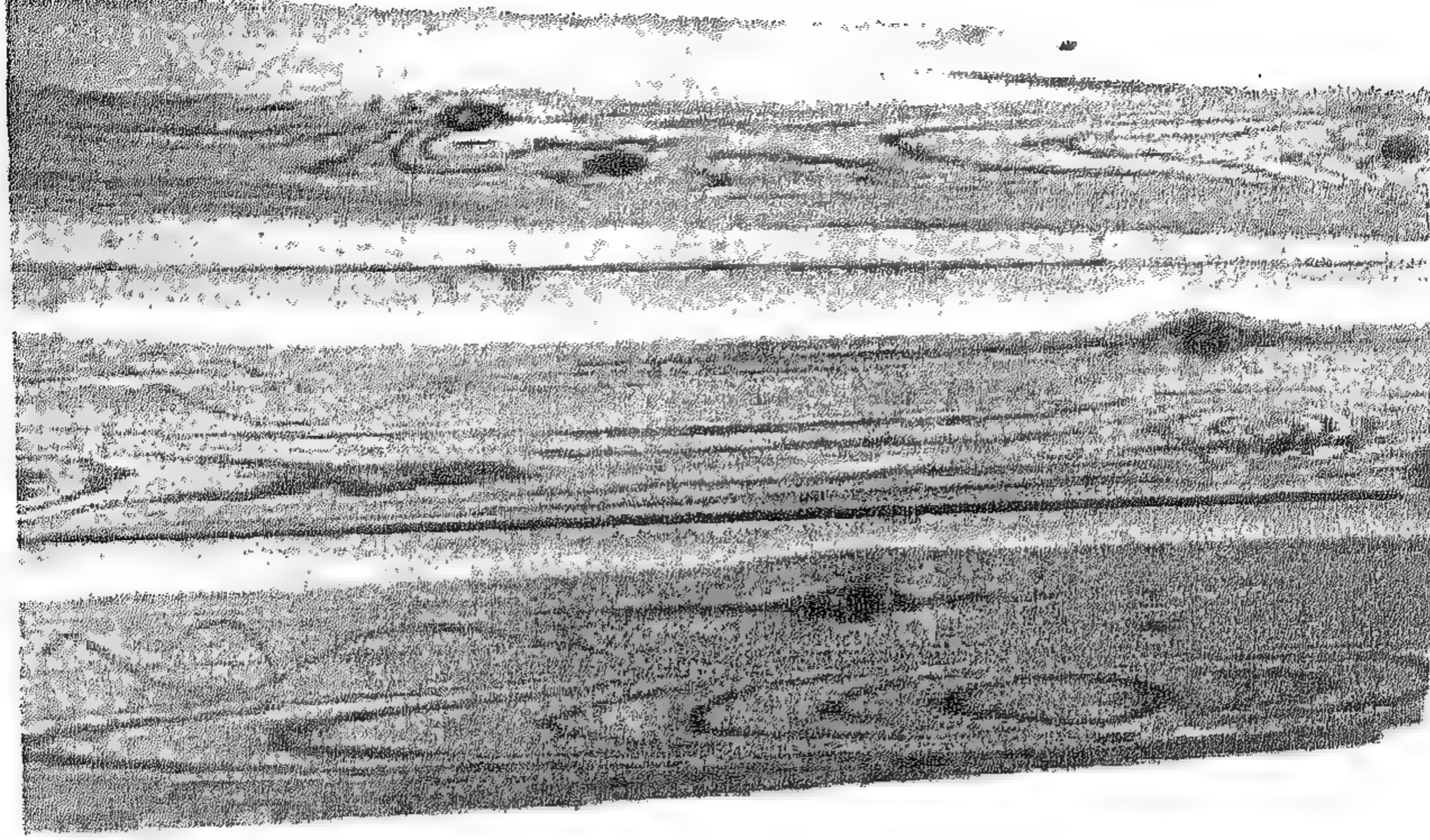
هـ- يتم تجهيز مادة المعجون الخاص بأرضية التحضير بمكونات الجبس والزنك والسبيداج بنسبة ١:١:٣ ثم يجهز محلول غراء الجيلاتين بنسبة تركيز ٥% ويتم إضافته إلى المواد السابقة ويتم مزجها جيداً ويضاف محلول الغراء حتى نصل إلى القوام المناسب للمعجون.

و- يتم فرد طبقة سطحية من مادة المعجون وذلك عن طريق عمل طبقة طولية على السطح بواسطة سكين معجون وهي تحتاج إلى نوع من الخبرة لإعطاء طبقة متجانسة ومتساوية ليس بها أجزاء مرتفعة وأجزاء منخفضة مما يترتب عليه عدم ظهور طبقة الألوان بالصورة اللاتقة تترك هذه الطبقة لتجف جيداً لمدة أسبوع لضمان الجفاف التام.

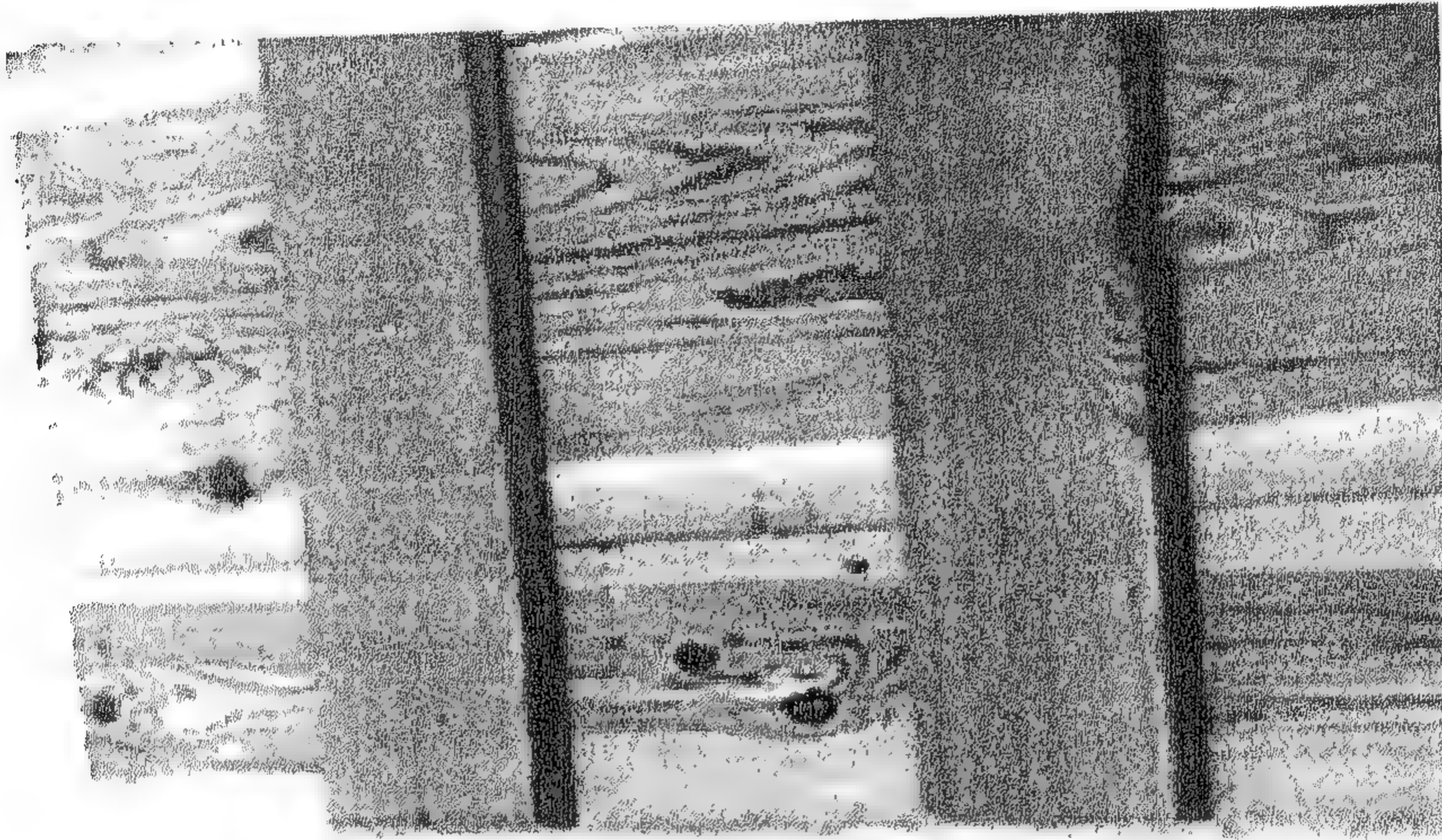
ز- بعد التأكد من تمام الجفاف لمادة المعجون يتم صنفرتها خشابي ناعمة وذلك لإزالة الأجزاء الزائدة وتسوية السطح جيداً.

ح- يتم تكرار عمل طبقة معجون ثانية بنفس المكونات السابقة ولكن في هذه المرة يتم فرد طبقة المعجون عرضياً بحيث تكون عكس الطبقة الأولى لضمان التجانس ولسد المسام الموجودة والتسوية بعد ذلك تترك لتجف ولكن هذه المرة لمدة أسبوعين لتهيئة هذه الطبقة لإستقبال طبقة الألوان (صورة رقم ١٠٠).

ط- تم عمل أرضية ملونة للوحة وذلك عن طريق نقع الجيلاتين في حمام دافئ بنسبة ٣% ثم يتم مزجها مع اللون الناعم (بودرة) وتركه لمدة عشرة أيام للتأكد من تشبييع ذرات اللون مع الوسيط من أجل ضمان أكبر قوة تغطية ممكنة.



صورة رقم (٩٨) وجه الخشب المعد لإجراء التجارب المعملية عليـة (خشب عزيزي).



صورة رقم (٩٩) ظهر الخشب بعد وضع سدائتين كدعامة لهم (خشب عزيزي).

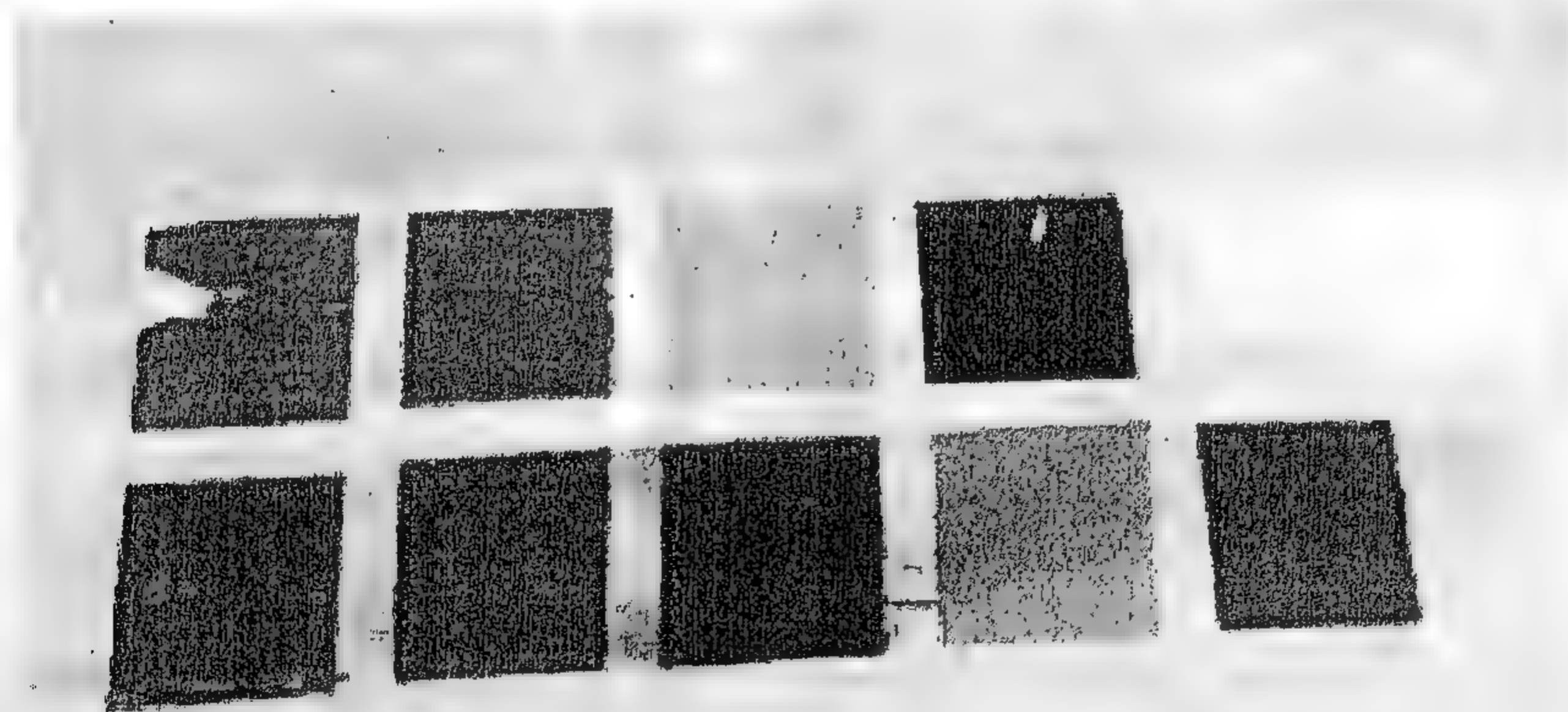
صورة رقم (١٠٠) اللوحة بعد تجهيزها بوضع أرضية التصوير عليها.



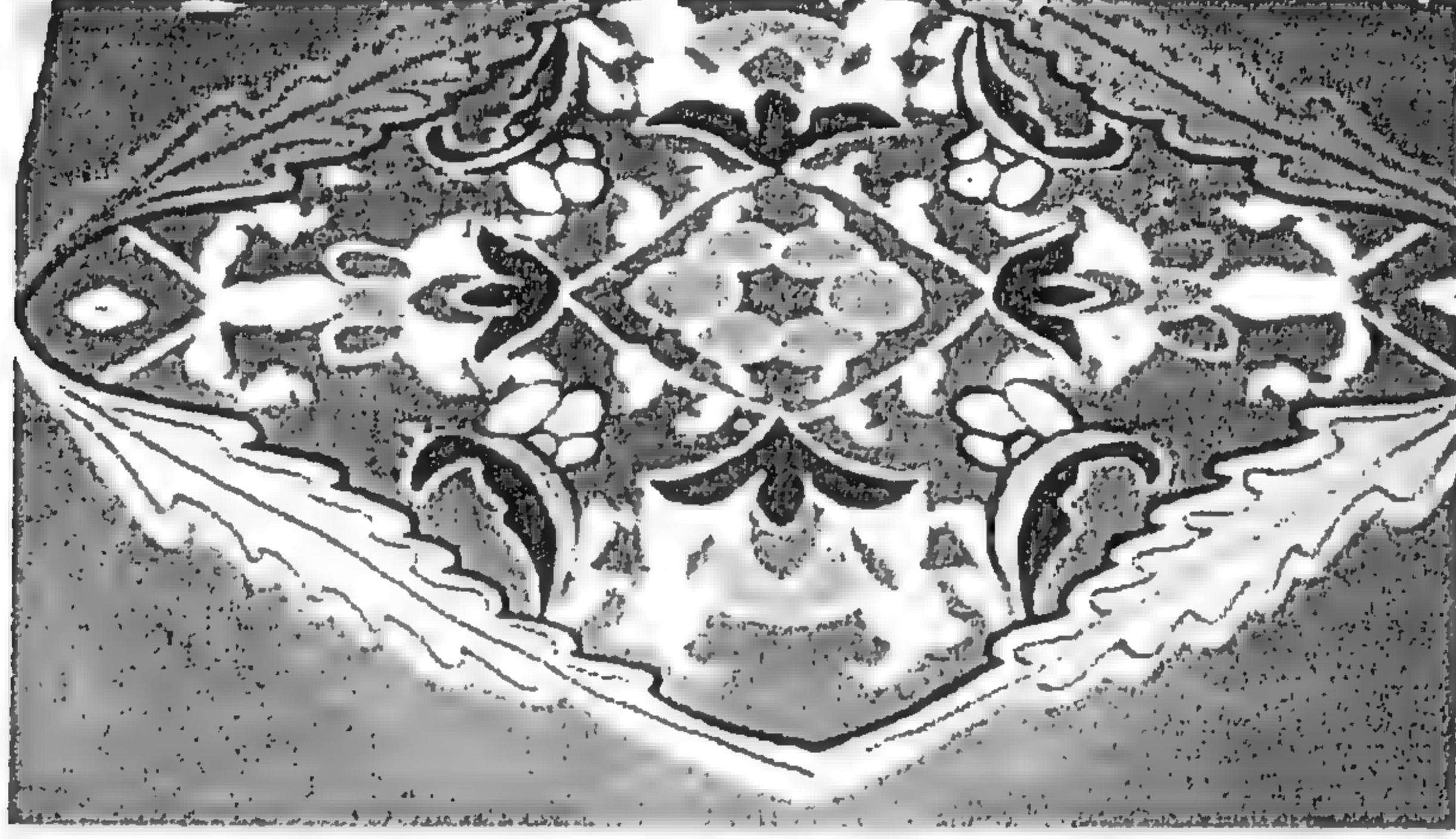
صورة رقم (١٠١) اللوحة بعد طبع الخطوط الرئيسية للرسم.



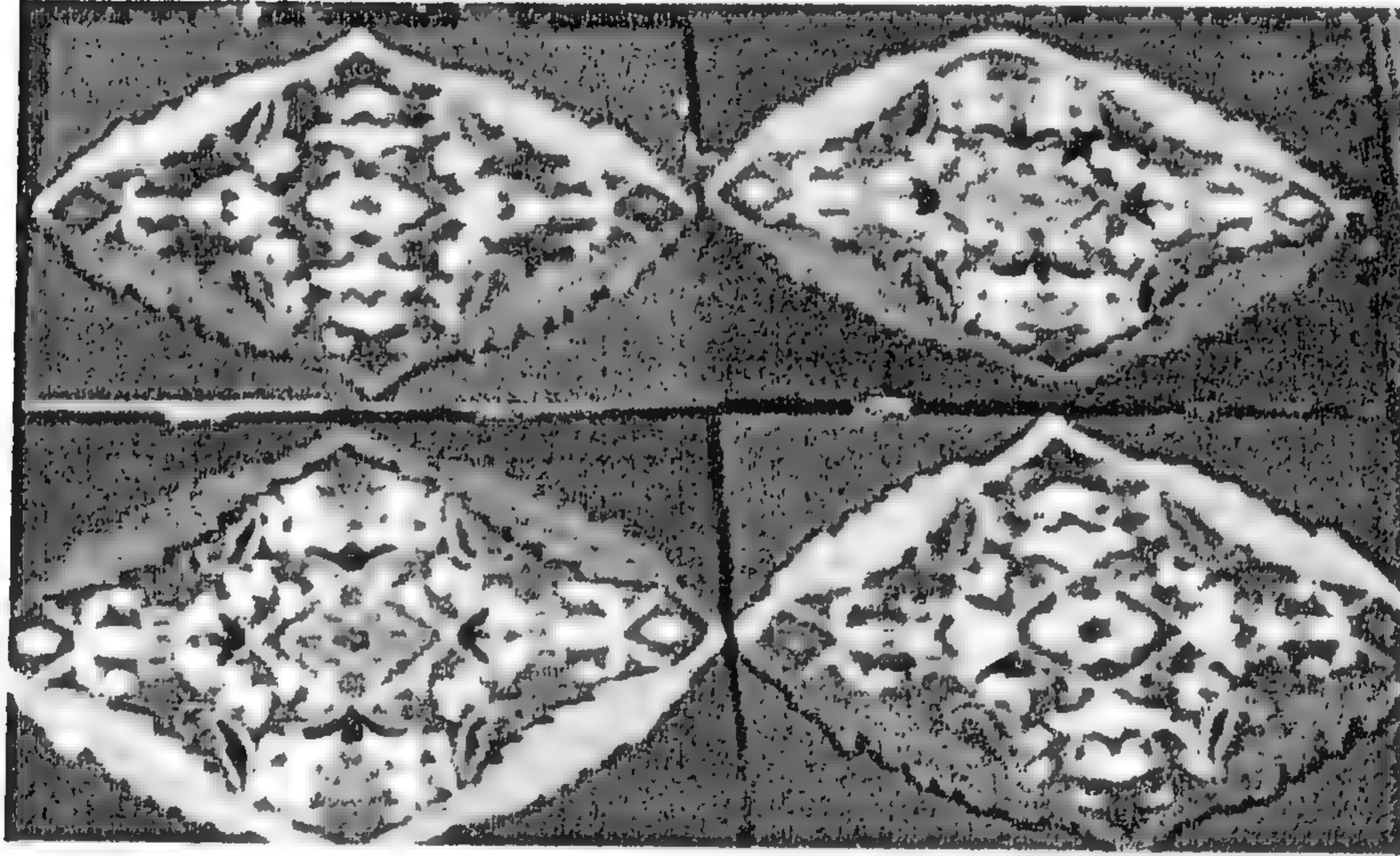
صورة رقم (١٠٢) اللوحة بعد عمل خلفية التصوير وطبع الخطوط الرئيسية مرة أخرى.



صورة رقم (١٠٣) توضيح تجارب تحضير الألوان الموجودة في الأثر.



صورة رقم (١٠٤) توضح اللوحة بعد تنفيذ الرسم بالألوان.



صورة رقم (١٠٥) توضح مجموعة من اللوحات بعد إتمام عملية الرسم.

ج- تم تجهيز الرسم وذلك بنقل الوحدة الزخرفية الموجودة بالأثر ومحاولة ضبط أبعادها بما يتلائم وحجم اللوحة المعدة لإجراء التجارب عليها في المعمل وذلك على ورق كلك وبعد عمل الرسم وضبطه يتم عمل (تبغيش) ثقوب بواسطة إبرة على الخطوط الخارجية للرسم وذلك في مسافات متساوية تقريباً وبعد الإنتهاء يتم صنفرتها بصنفرة ناعمة من الظهر وذلك لإزالة الأجزاء البارزة بعد عمل الثقوب وتفتيح الثقوب.

د- بعد عمل أرضية التصوير السابق ذكرها (تم عمل نوعين من أرضية التصوير باللون الأزرق واللون البني طبقاً لما هو موجود بالأثر محل الدراسة) والتأكد من جفاف الأرضية يتم وضع الرسم الذي تم إعداده في الخطوة السابقة على اللوحة وطبعة على أرضية التصوير بواسطة لفافة من القماش موضوع بها بوردرة بيضاء من أكسيد الزنك (صورة رقم ١٠١، ١٠٢) ل- يتم تجهيز الألوان التي سيتم إستخدامها في التلوين والممزوجة مع الوسيط جيداً وعمل لوحة الألوان التي سيتم التنفيذ بها وهى ألوان من أكاسيد طبيعية والتي توصلنا إلى تركيبها في التحاليل السابق ذكرها (صورة رقم ١٠٣).

هـ- يتم تنفيذ التلوين على اللوحة بالألوان المعدة والمجهزة في الخطوط السابقة وذلك بواسطة فرش ناعمة وبأحجام مختلفة لتساعد على التنفيذ (صورة رقم ١٠٤، ١٠٥) وتترك اللوحات التي تم تلوينها لتجف لمدة حوالي شهر للتأكد من تمام الجفاف.

و- يتم إجراء تجارب التقوية بمقويات مختلفة على اللوحات المعدة على الخطوات السابقة وذلك بتقسيم كل لوحة إلى أربعة أجزاء جزئين تم علاجهم بمواد التقوية وجزئين لم يتم علاجهم للمقارنة وكانت مواد التقوية المستخدمة هي.

ب- عملية التقوية Consolidation

تعتبر عملية التقوية من العمليات الهامة في مراحل علاج الأسقف الخشبية الملونة لما يتعرض له من تلف وتهدف عملية التقوية إلى تدعيم وإعادة طبقة الألوان الضعيفة والمفتتة أو المنفصلة عن حامل التصوير وكذلك حماية طبقة الألوان والتي قد تتعرض للتقشر في صورة قشور لونية Paint flakes سهلة الانفصال لذلك يجب إختيار نوعية المادة المقوية المستخدمة بعناية فائقة بحيث تتلائم مع طبيعة مكونات الأسقف الخشبية الملونة وتحقق التماسك المطلوب أو خاصية طرد الماء (وذلك إذا تطلب الأمر هذا خاصة في حالة طبقات الألوان في الأسقف الخشبية المشبعة بالماء نتيجة لسقوط الأمطار على السقف وتشبع طبقات الأسقف المزخرفة بها) ويجب أن ألا ينتج عن مواد التقوية أي مواد ضارة بالأثر وكذلك ألا تقوم بسد المسام بشكل يعوق حركة تبخر الماء خلال المسام وتعوق عملية بخار الماء مما يأتي بشكل عكسي لعملية التقوية وتشمل عادة عملية التقوية للأسقف الخشبية ما يلي:

١- تثبيت القشور اللونية.

٢- حقن طبقات التحضير (المعجون).

٣-تقوية الحامل الخشبي.

٤-عزل وتقوية سطح الألوان.

وقد تناولت الدراسة بعض المواد المقوية المستخدمة في مجال علاج وصيانة الأسقف الخشبية الملونة ودراسة مدى تأثيرها وفعاليتها في العلاج وأهم هذه المواد التي تم تجربتها هي:

١- مادة Silo.111

٢- مادة Estel.1000

٣- مادة البر يمال A.C.61

٤- البارالويد B.82

٥- البارالويد B.72

٦ - البارالويد B.44

٧- البولي فينيل اسيتات. P.V.A

وقد طبقت هذه المواد على نماذج متشابه للنموذج الأثرى وذلك في المعمل من أجل إجراء عملية تجوية لمعرفة تأثير هذه المواد بالأجواء الطبيعية في مصر.

١- مادة Silo.111

من منتجات شركة C.T.S الإيطالية (١) من خصائص هذه المادة أنها سائلة شفافة وعديمة اللون وتتميز بقدرتها على التغلغل إلى عمق مناسب داخل المواد المراد علاجها كما أنها تحمي المادة المعالجة من تأثير الرطوبة ولها درجة نفاذية عالية لبخار الماء مما يسمح بتنفس المادة المعالجة كما أنها تحمي المادة المعالجة من الإتساخات والأتربة على السطح ولا تكون فيلم سطحي كذلك طبقاً لما ذكرته الشركة المنتجة فإن هذه المادة تتميز بالثبات ولا تتغير بعد الإستخدام كذلك فقد وضعت الشركة أهم خصائص المادة الفيزيائية وهي:

الذوبانية ١٠٠%، الكثافة ٠,٩٠ كم/لتر، اللزوجة عند ٢٠م، ٣,٨ cps، أما الاسم الكيميائي للمادة هو السيلوكسان العضوي organosilocsane oligomeri

وتتم عملية التقوية وتكوين الروابط داخل المادة المعالجة طبقاً للمعادلات الآتية:



1- C.T.S; S.R.T; prodotti Attrezzature .E.Impianti of servizio del Restauro; via del commercio 36-00154.Roma ,Italia.

وتعمل الشركة على إضافة مادة التفسوفين وهو إحدى المبيدات الحشرية لإعطاء حماية للمادة المراد تقويتها وقد تم استخدام هذه المادة مباشرة على النماذج المعدة لذلك.

٢- مادة Estel 1000

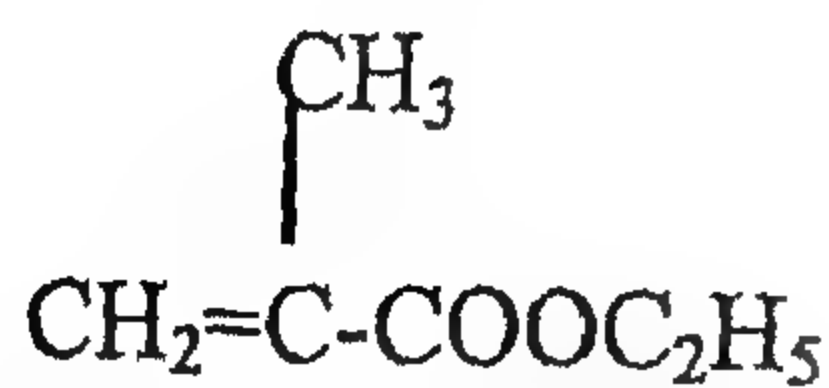
وهي إحدى منتجات شركة C.T.S (١) الإيطالية وهي شفافة عديمة اللون وهي مادة مانعة للماء Hydrophobic Material ذات درجة لزوجة عند درجة حرارة ٢٠م، ٤,٩ cps قابلة للذوبان في الكحول الأبيض وتحتاج حوالي أربع أسابيع لإستكمال تفاعلها لتقوية المواد المطبقة عليها في رطوبة نسبية ٤٠ - ٥٠ % وتتكون المادة من إسترات الايثيل لحمض السيليسيل SI(OET)4 RN وهي مناسبة للإستخدام عند ١٠-٢٥م وقد أستخدمت المادة مباشرة على سطح النموذج.

٣- مادة Primal Ac.6l E

وهو المحلول المائي للبارالويد وهو عبارة عن بوليمر الاكريلك والذي يتميز بتركيب البوليمر في المحلول ليصبح في صورة مستحلب ويحتوي على البوليمر بنسبة ٤٦-٤٨ % والماء بنسبة ٥٢-٥٤ % ويحتوي على رواسب المونمر اقل من ٠,١ % . ويتميز البريمال Ac 6l بان مظهره أبيض مائل إلى الزرقة سائل يتميز برائحة الاكريلات وقيمة PH ٩,٥ : ١٠ ودرجة لزوجة ٥٠ cps كحد أقصى وكثافة ١,٢-١,٢٠ جم/سم^٣ ودرجة التجمد صفر م إلى ٣٢ درجة م وقابل للذوبان في الماء والتخفيف بالماء وقد تم استخدامها بتركيز حوالي ٥ % على النموذج المعد لإعداد التجارب عليه.

٤- البارالويد Paraloid B82

وينتج البارالويد ب ٨٢ في صورة بللورات وهو أحد مركبات الاكريلك حيث يتكون من الايثيل ميثاكريلات (EMA 70) والميثيل اكريلات (MA 30) وهو أحد منتجات شركة C.T.S الإيطالية (١) وينتج في صورة بللورات صلبة شفافة وثبت من خلال التجارب التي أجرتها الشركة أنه لا توجد أي آثار جانبية على أي من المواد التي طبق عليها كذلك فإنه ثابت وملئم لجميع الأجواء . كما تنصح الشركة أيضاً بإذابته في الطولوين C₆ H₅ cH₃ والبارالويد B82 يتشابه في تركيبه الكيميائي مع تركيب البارالويد B72 كأحد مركبات الاكريلك حيث يتكون من:



Ethyl methacrylate



Methyl acrylate

وقد تم تحضيره للإستخدام في صورة محلول بدرجة تركيز ٣% مذاباً في التراى كلور إيثيلين.

٥- البارالويد Paraloid B72

يتشابه في تركيبه مع البارالويد ب٨٢ إلا أنه قد حظي بإهتمام العديد من الباحثين نظراً لما يتمتع به من خواص جيدة في التقوية. فقد ذكر (Feller ١٩٧٨) (١) أن B72 لا يتأثر ولا يفقد خواصه في الجو العادي بعد الإستخدام أما (Piponnier ١٩٨٩) (٢) فقد أوضح أنه في حالة إحتواء الخشب على زخارف متعددة الألوان فإنه يمكن استخدام Paraloid B72 المذاب في الأسيتون لإعادة تثبيت الألوان كذلك فقد ذكرت (منى ١٩٩٣) (٣) أن مادة البارالويد ب٧٢ استخدمت بنجاح في الربط بين الألوان وطبقة الشيد وذكرت أن التركيز المناسب للمادة ٢,٥ إلى ٣% مذاباً في التراى كلور إيثيلين كذلك فقد أشار (Toshi katsu ١٩٩٤) (٤) إلى أن إستخدام البارالويد ب٧٢ بنسبة تركيز ٥% في الطولوين في تقوية الأسقف الخشبية الملونة في اليابان بعد تنظيفها أنتت بنتائج جيدة كذلك فقد استخدم (Dawn ١٩٩٨) (٥) البارالويد ب٧٢ في التقوية وكطبقة عازلة للأخشاب الملونة بعد أن وجد من خلال التجارب أنه مناسب للربط بين طبقة اللون والخشب كما أنه ملائم لجميع الأجواء كذلك فقد ذكر (Brus ١٩٩٦م) أنه يمكن استخدام خليط من البارالويد والايثيل سيليكات في التقوية وأعطى نتائج جيدة (٦) وقد استخدم البارالويد ب٧٢ في تقوية العينات المعدة للتجارب بتركيز ٣% مذاباً في تراى كلورو إيثيلين.

1-Feller, R. L; "Stander in the evaluation of thermoplastic resins" ICOM; vol.16; No.4; 1978.

2-Piponnier. D; "La conservation-restauration des bois polychromes" In statute francais de Doma, Domas; 1989.

٣- منى فؤاد على؛ "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوى الأسرة ٢٦ تطبيقاً على إحدى المقابر المختارة"؛ رسالة دكتوراه، قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ (١٩٩٣م).

4-Toshikatsu, N;"Conservation of wooden panels used as ornamental members of Roof Decoration, in science for conservation N.33, 1994, pp-55-66

5- Dawn, w. m; "Paraloid B-72:in filing systems for wooden Artifacts"; in Icom-Ethnographic conservation newsletter N.18;1998,pp.9-11 .

6- Brus, j; kotlik, p; "Consolidation of stone by mixture of alkoxysilan and acrylic polymer studies in conservation; N.41; pp109-119.

٦- مادة البارالويد Paraloid B44

وهو من المركبات الجديدة الشفافة عديمة اللون ويتميز بالثبات واللدونة المناسبة ولا يميل لونه إلى الاصفرار وهو مقاوم للتغيرات التي تحدث في الظروف الخارجية ولا يتأثر بالماء أو الأحماض أو القلويات أو الزيوت أو الدهون إلا أنه يكون طبقة رقيقة للحماية السطحية نظراً لخاصيته العالية في سرعة الانفصال عن المذيب وهو قابل للذوبان في البنزين أو إحدى مشتقاته ودرجة اللزوجة من ٦٠٠-١١٠٠ cps.

وهو يصلح للإستخدام كورنيش نظراً لمقاومته للتلوين بالأصباغ وكذلك لخاصية عدم الاصفرار (١).

وقد أستخدم البارالويد ب ٤٤ في تقوية العينات المعدة للتجارب بتركيز ٣% مذاب في ترائى كلورو إيثيلين.

٧- مادة البولي فينيل اسيئات P.V.A Poly Vinyl Acetate

وهو من المواد التي تستخدم أما كمستحلب وإما كمحلول قابل للذوبان في المذيبات العضوية مثل الطولوين والأسيتون والكحول الإيثيلي وخلات الاميل ولا يذوب في الماء ولكنه ينتفخ في الماء خاصة الأنواع المنخفضة اللزوجة منه ذو درجة ثبات عالية للضوء إلا أنه يحدث إصفرار في لونها إذا تعرضت لفترات طويلة للضوء (٢).

أما النوعية ذات درجة البلمر الصغيرة تعطى بعد جفافها طبقات رقيقة ذات قوة شد منخفضة ودرجة مرونة عالية أما النوعيات ذات درجة التبلر الكبيرة فإنها تعطى بعد جفافها طبقات رقيقة ذات قوة شد كبيرة ودرجة مرونة منخفضة وكلما زادت بلمرتها كلما قل ذوبانها في المذيبات العضوية ولا تذوب في الهيدروكربونات الاليفاتية مثل الهكسان وتنتج الشركات أنواع مختلفة تختلف في درجة تبلرها (٣) وقد أستخدم (P.V.A) المذاب في ترائى كلوروإيثيلين بدرجة تركيز ٣%.

١- هدى عبد الحميد؛ "دراسة علمية لعلاج وصيانة الصور الجدارية داخل المتاحف تطبيقاً على بعض اللوحات

الجدارية بالمتحف المصري"؛ رسالة دكتوراه؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ٢٠٠٤م؛ ص ١١٦.

2- Horie. C. V; "Materials for conservation organic consolidants, adhesives and coatings"; London; 1987.

3-Torraca; "Solubility and solvent for conservation problems I cc Roma; 1988.

جدول رقم (٢) يوضح المواد المقوية ونسبة التركيز.

م	المادة المقوية	المذيب	نسبة التركيز
١ -	Silo 111	بدون مذيب	أستخدمت كما هي
٢ -	Estel 1000	بدون مذيب	أستخدمت كما هي
٣ -	Primal(Ac.61)	الماء	٥%
٤ -	paraloid B82	تراى كلوروايثيلين	٣%
٥ -	Paraloid B72	تراى كلوروايثيلين	٣%
٦ -	Paraloid B44	تراى كلوروايثيلين	٣%
٧ -	poly vinyl Acetate	تراى كلوروايثيلين	٣%

وكانت نتيجة تأثير المواد المقوية على العينات بعد مرور ستة أشهر

١- العينات التي تم تقويتها بمادة silo III والذي أستخدم مباشرة بدون مذيب فلم يتغير المظهر الخارجي كذلك بالنسبة للتغير اللوني لم يحدث تغير ملحوظ بالمقارنة بالعينة القياسية (صورة رقم ١٠٦، ١٠٧)

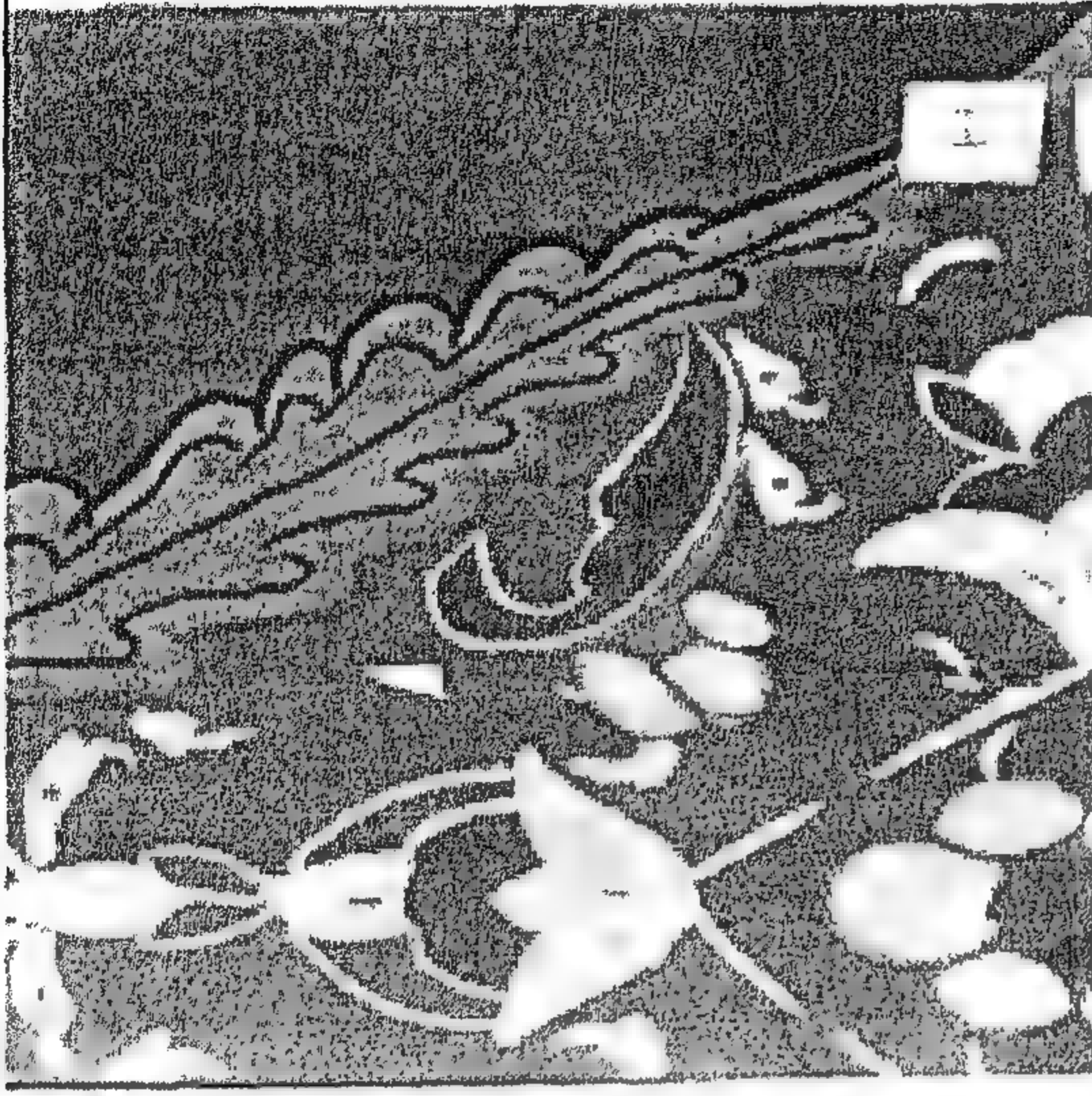
٢- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Estel 1000) والتي أستخدم فيها المذيب بدون وسيط وأستخدم مباشرة على العينة فقد حصل انفصال في طبقة الألوان خاصة الأماكن الموجودة بين الألواح أما بالنسبة للون فلم يحدث تغير (صورة رقم ١٠٨).

٣- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Primal Ac 61) أستخدم فيها الماء وكانت بدرجة تركيز ٥% فلم يتغير المظهر الخارجي وحدث تغير طفيف في اللون وتحول إلى الغامق (صورة رقم ١٠٩).

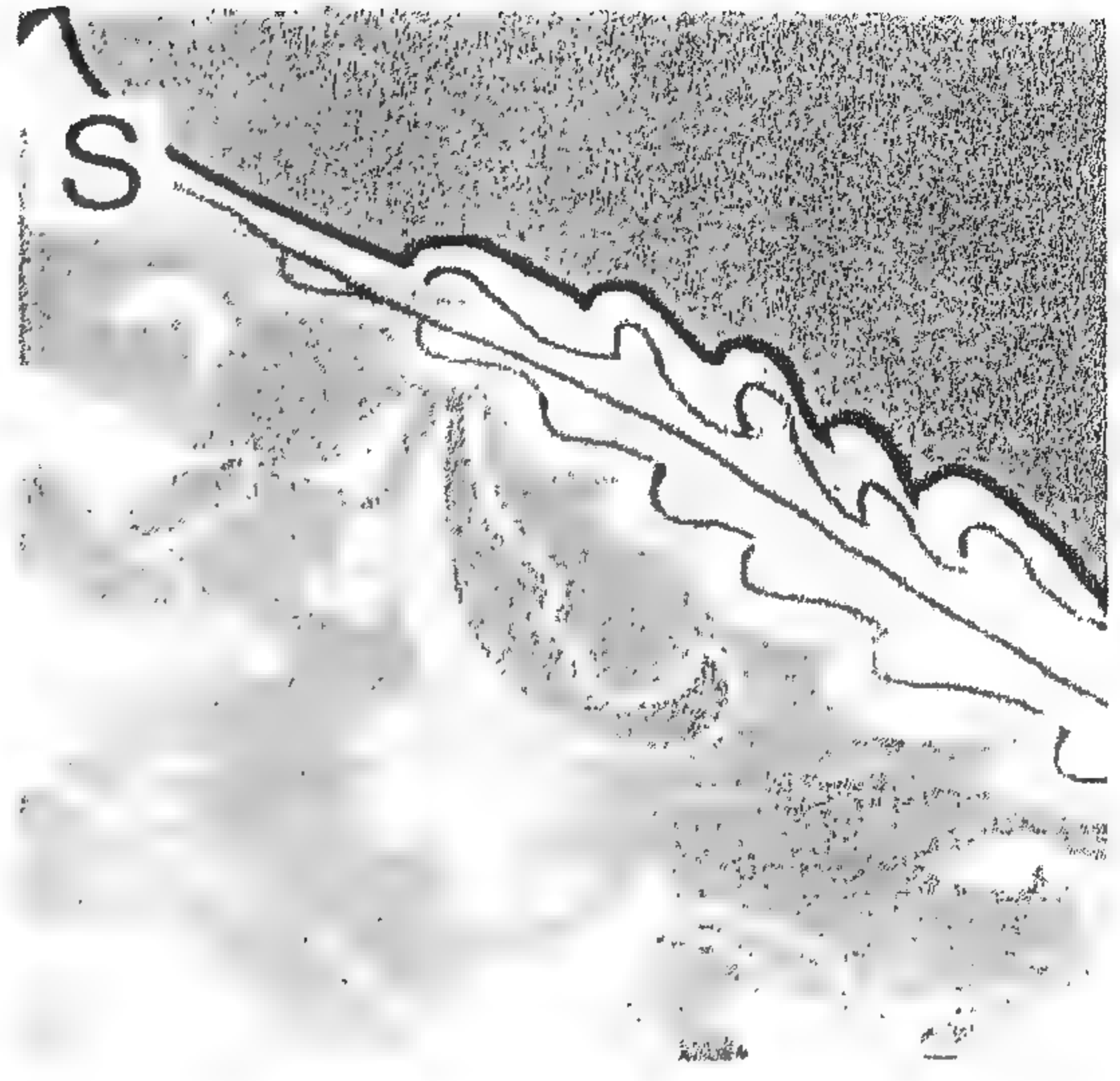
٤- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Paraloid B82) مذابة في التراى كلوروايثيلين بتركيز ٣% فلم يتغير المظهر الخارجي ولكن حدث تغير طفيف في اللون وتحول إلى اللون الغامق. (صورة رقم ١١٠).

٥- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Paraloid B72) ومذابة في التراى كلوروايثيلين بتركيز ٣% فلم يتغير المظهر الخارجي ولكن حدث تغير طفيف في اللون إلى الدرجة الغامقة. (صورة رقم ١١١).

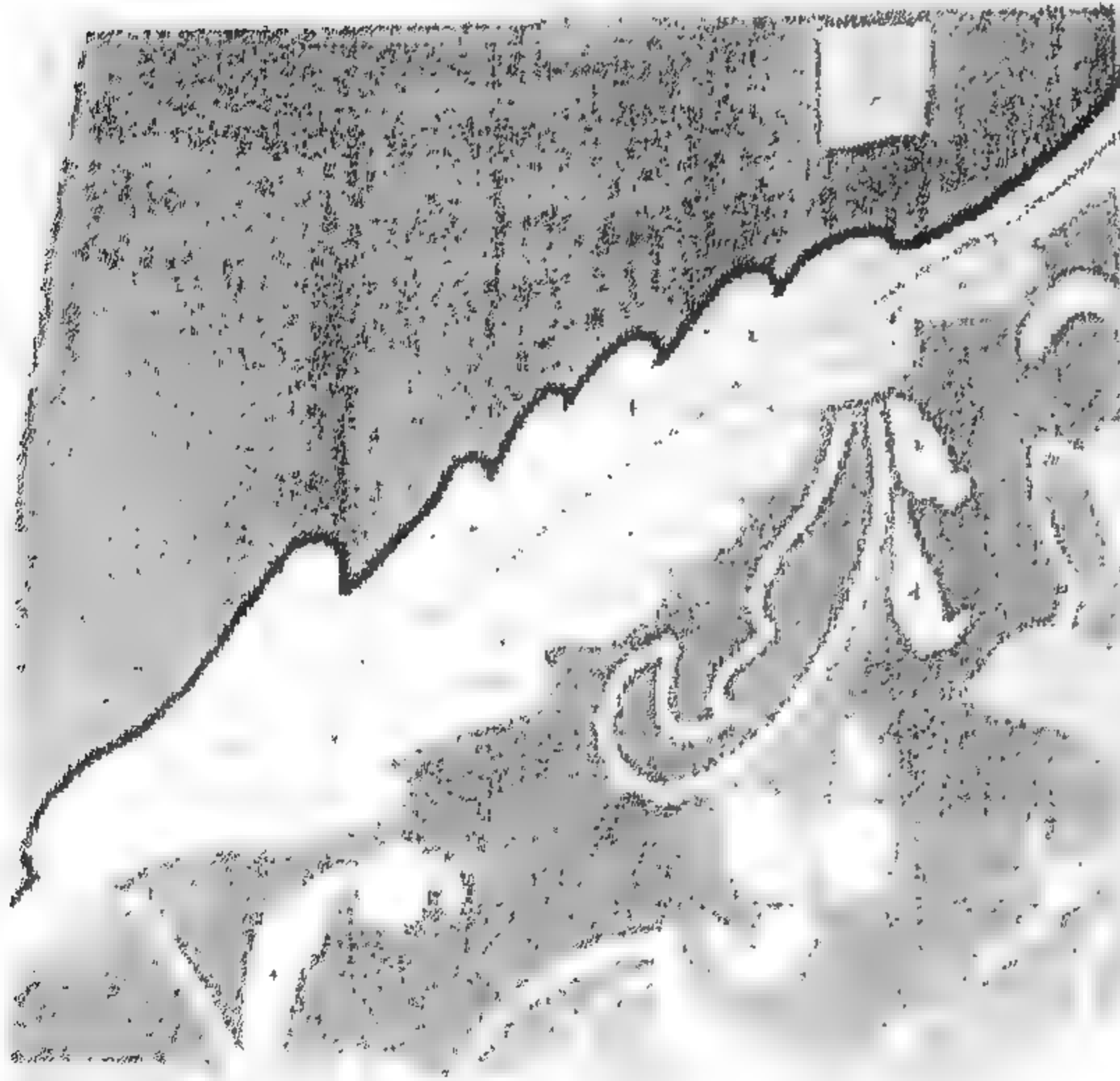
٦- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Paraloid B44) ومذابة في التراى كلوروايثيلين بتركيز.



صورة رقم (١٠٧) النموذج المعالج بمادة silo 111
بعد مرور ستة أشهر.

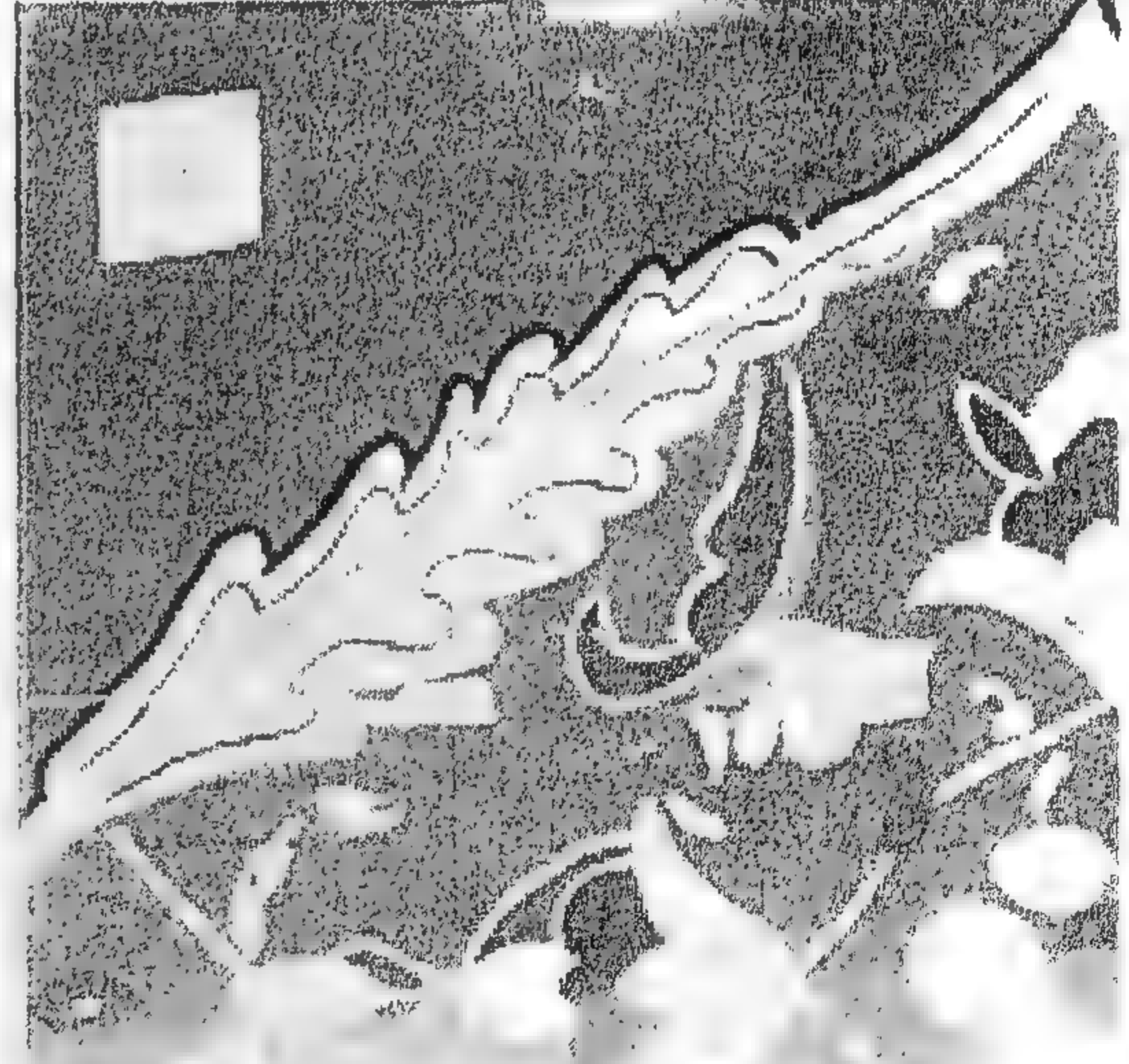


صورة رقم (١٠٦) النموذج القياسي الذي لم يعالج.



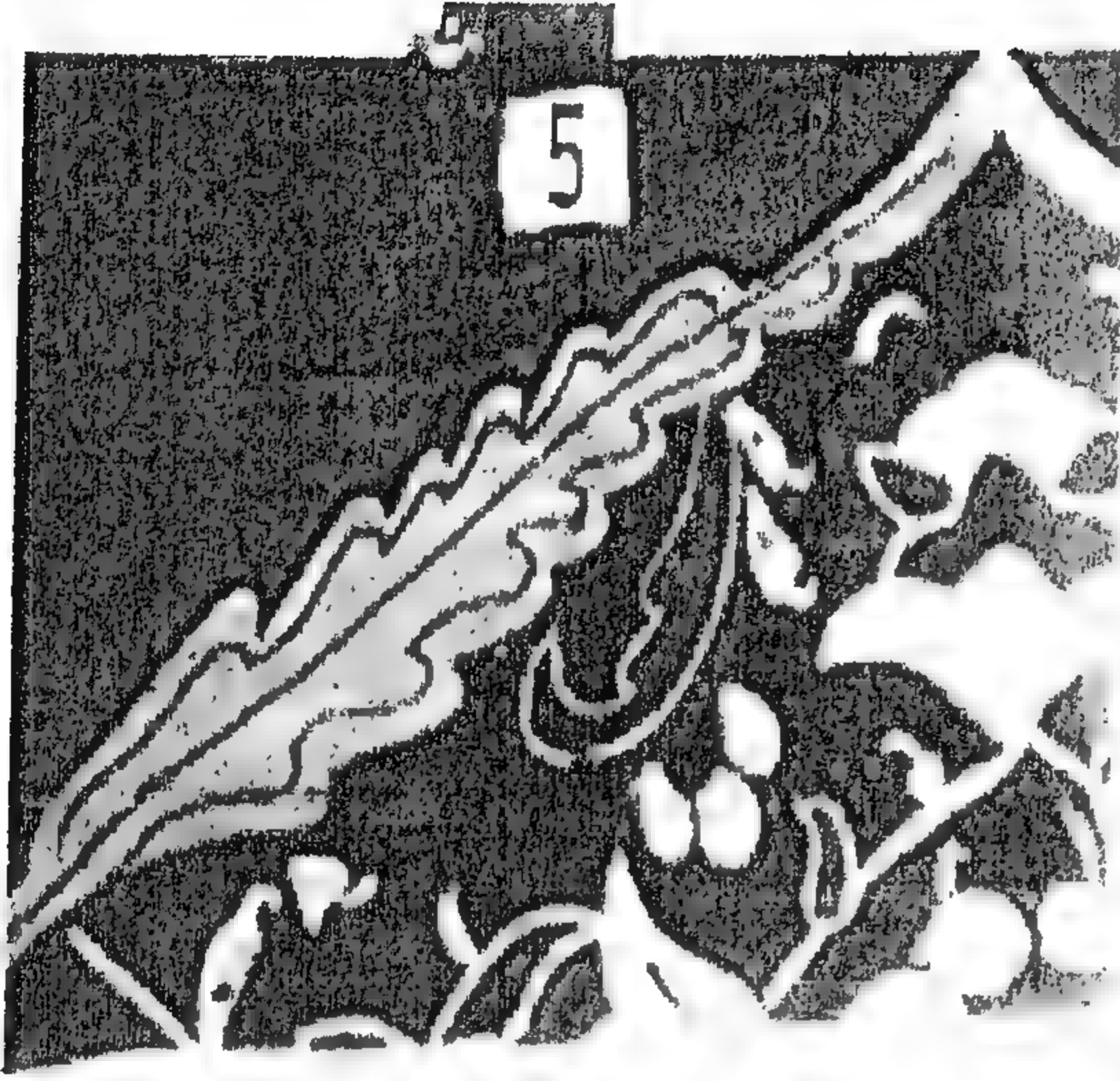
صورة رقم (١٠٩) النموذج المعالج بمادة Primal

AC 61 بعد مرور ستة أشهر

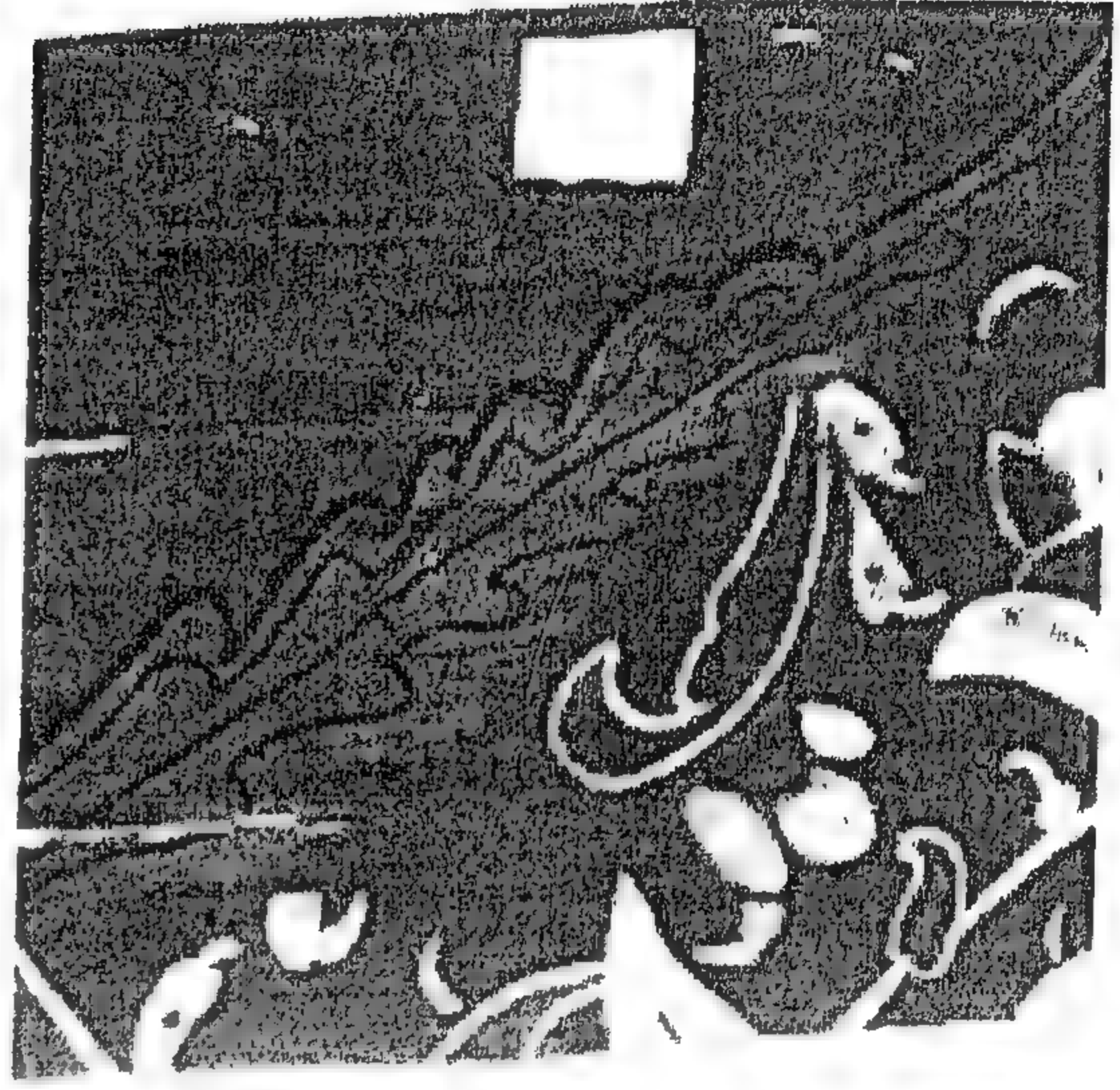


صورة رقم (١٠٨) النموذج المعالج بمادة Estel 1000

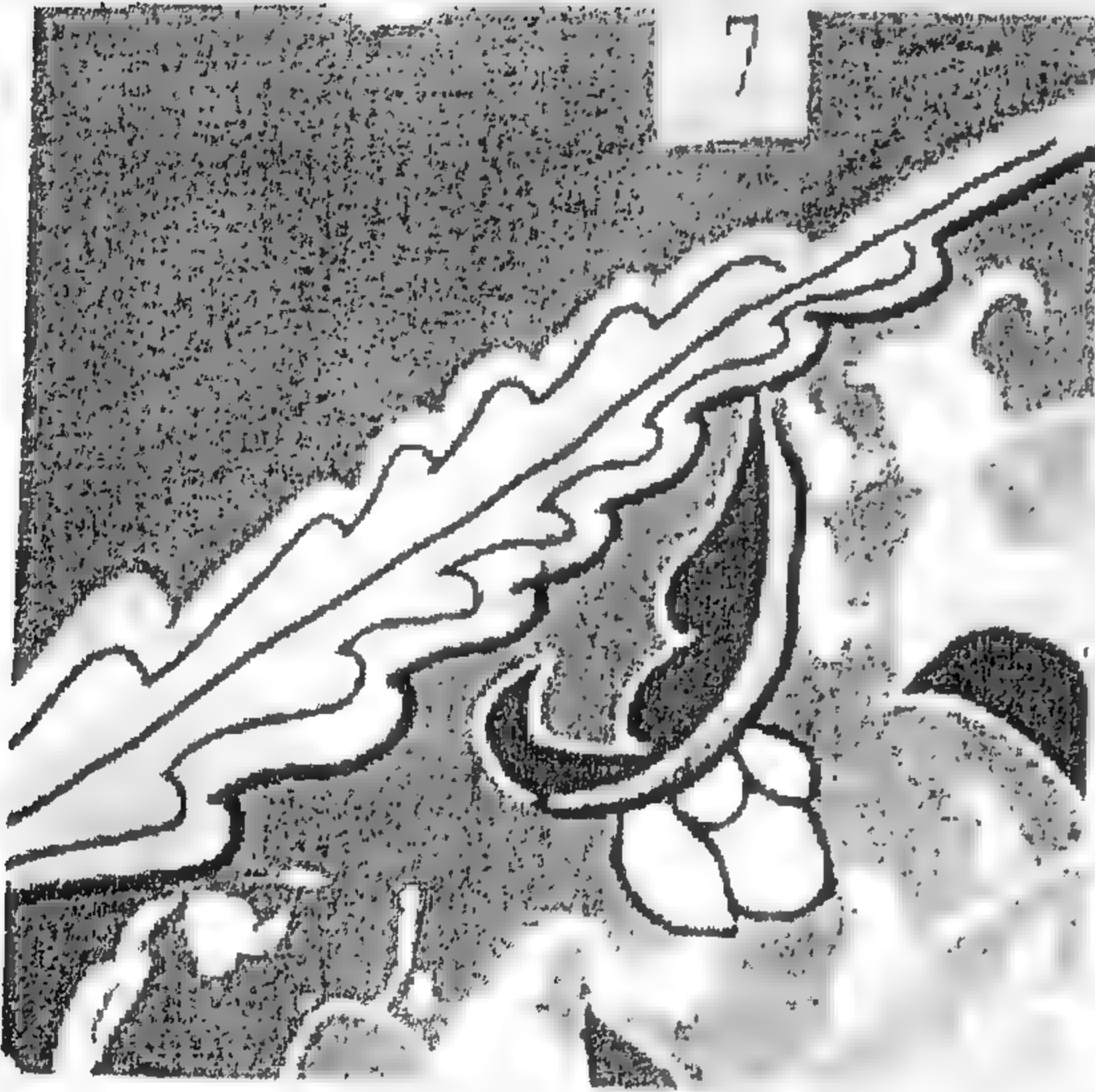
بعد مرور ستة أشهر



صورة رقم (١١١) النموذج المعالج بمادة Paraliod B 72
بعد مرور ستة أشهر.



صورة رقم (١١٠) النموذج المعالج بمادة Paraliod B 82
بعد مرور ستة أشهر.



صورة رقم (١١٣) النموذج المعالج بمادة P.V.A بعد مرور ستة أشهر



صورة رقم (١١٢) النموذج المعالج بمادة Paraliod B 44
بعد مرور ستة أشهر.

٣% حصل لها انفصال خاصة في مناطق اتصال الألواح مع بعضها وقد حدث تغير طفيف بالنسبة للون إلى اللون الغامق (صورة رقم ١١٢).

٧- العينة التي تم تقويتها بواسطة (P.V.A) ومذابة في الترای كلوروايثيلين بتركيز ٣% فلم يحدث لها تغير سواء من حيث المظهر الخارجي أو التغير اللوني. (صورة رقم ١١٣).

نتيجة تأثير المقويات على العينات بعد مرور سنه

١- العينة التي تم تقويتها بواسطة (sil 111) لم يتغير مظهرها الخارجي ولم يحدث تغير في اللون إلا أن الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة وذلك بعد مقارنتها بعينة قياسية. (صور رقم ١١٤، ١١٥، ١١٦، ١١٧).

٢- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Estel 1000) المظهر الخارجي يتضح عليه أن الانفصال مازال موجود وهو ثابت لم يتغير ولم يحدث تغير في اللون أما الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني لعينة من اللون فقد أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة. (صور رقم ١١٨، ١١٩).

٣- العينة التي تم تقويتها بواسطة (primal Ac 61) لم يتغير المظهر الخارجي أما بالنسبة للون فقد حدث تغير خفيف أما الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة. (صور رقم ١٢٠، ١٢١).

٤- العينة التي تم تقويتها بواسطة (paraloid B 82) فلم يحدث تغير للمظهر الخارجي أما بالنسبة للون فقد حدث تغير طفيف أما الدراسة بالميكروسكوب الإلكتروني أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات جيدة (صور رقم ١٢٢، ١٢٣).

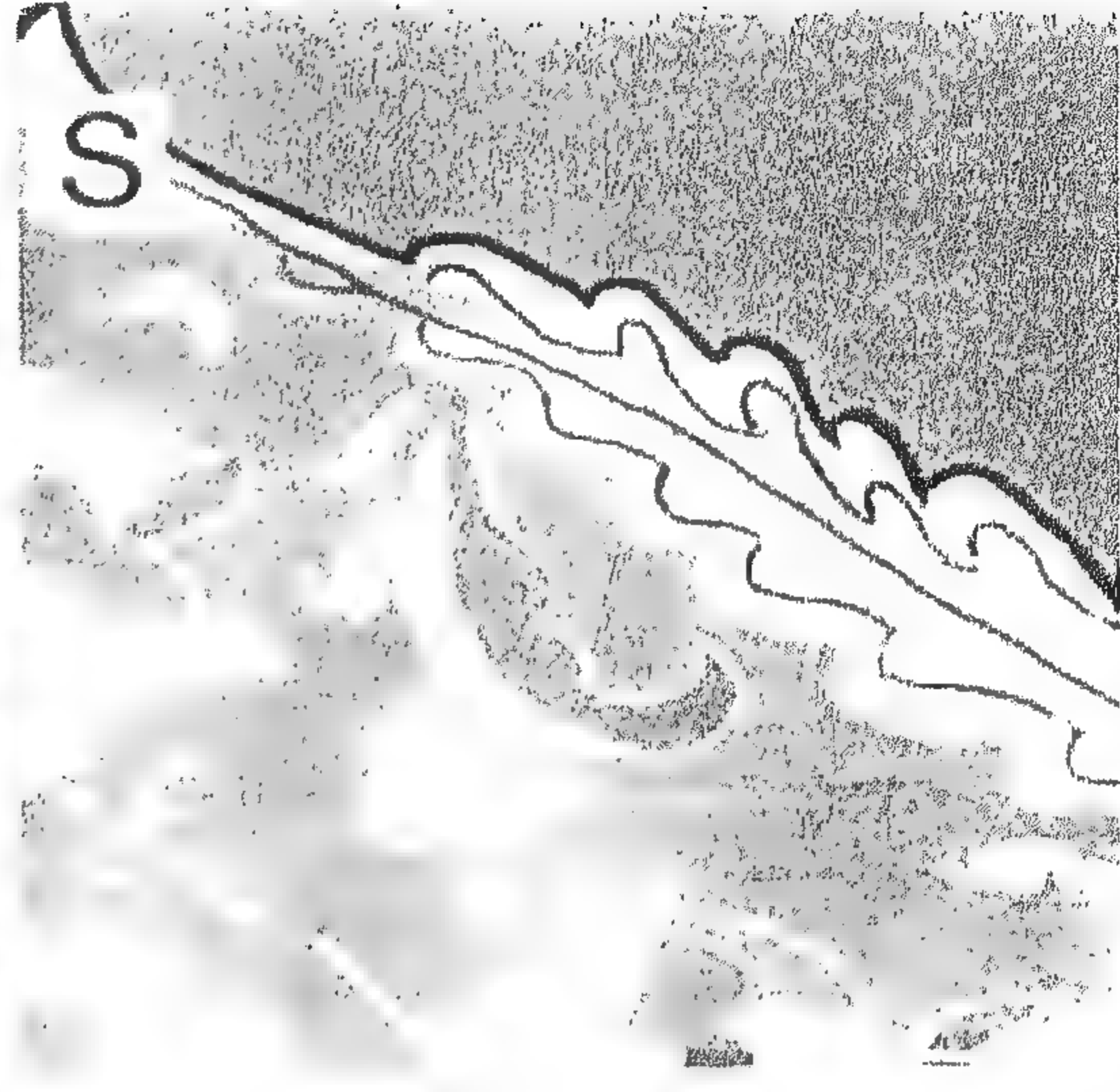
٥- العينة التي تم تقويتها بواسطة (paraloid B72) فإن المظهر الخارجي لم يحدث له أي تغير أما بالنسبة للتغير اللوني فقد حدث تغير طفيف إلى حد ما أما الدراسة بالميكروسكوب الإلكتروني فقد أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات جيدة (صور رقم ١٢٤، ١٢٥).

٦- العينة التي تم تقويتها بواسطة (paraloid B44) فإن المظهر الخارجي يتضح منه أن هناك انفصال في بعض الأماكن وقد حدث تغير طفيف في اللون أما الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني فقد أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة (صور رقم ١٢٦، ١٢٧).

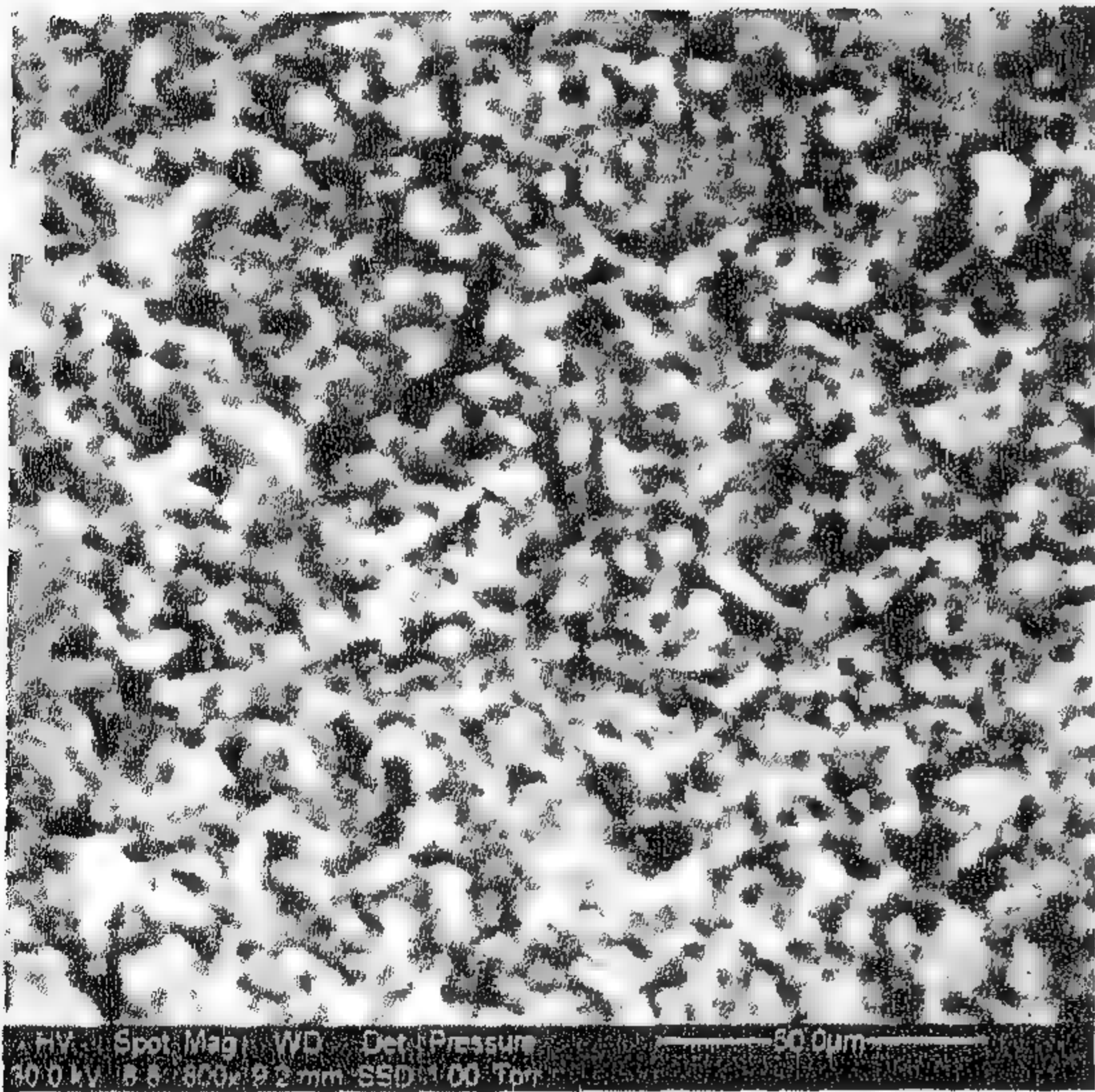
٧- العينة التي تم تقويتها بواسطة (P.V.A) المظهر الخارجي لم يتغير وكذلك الدرجة اللونية ثابتة ولم تتغير أما بالنسبة للربط بين الحبيبات فهي إلى حد ما جيدة (صور رقم ١٢٨، ١٢٩).



صورة رقم (١١٥) SEM لعينة قياسية.

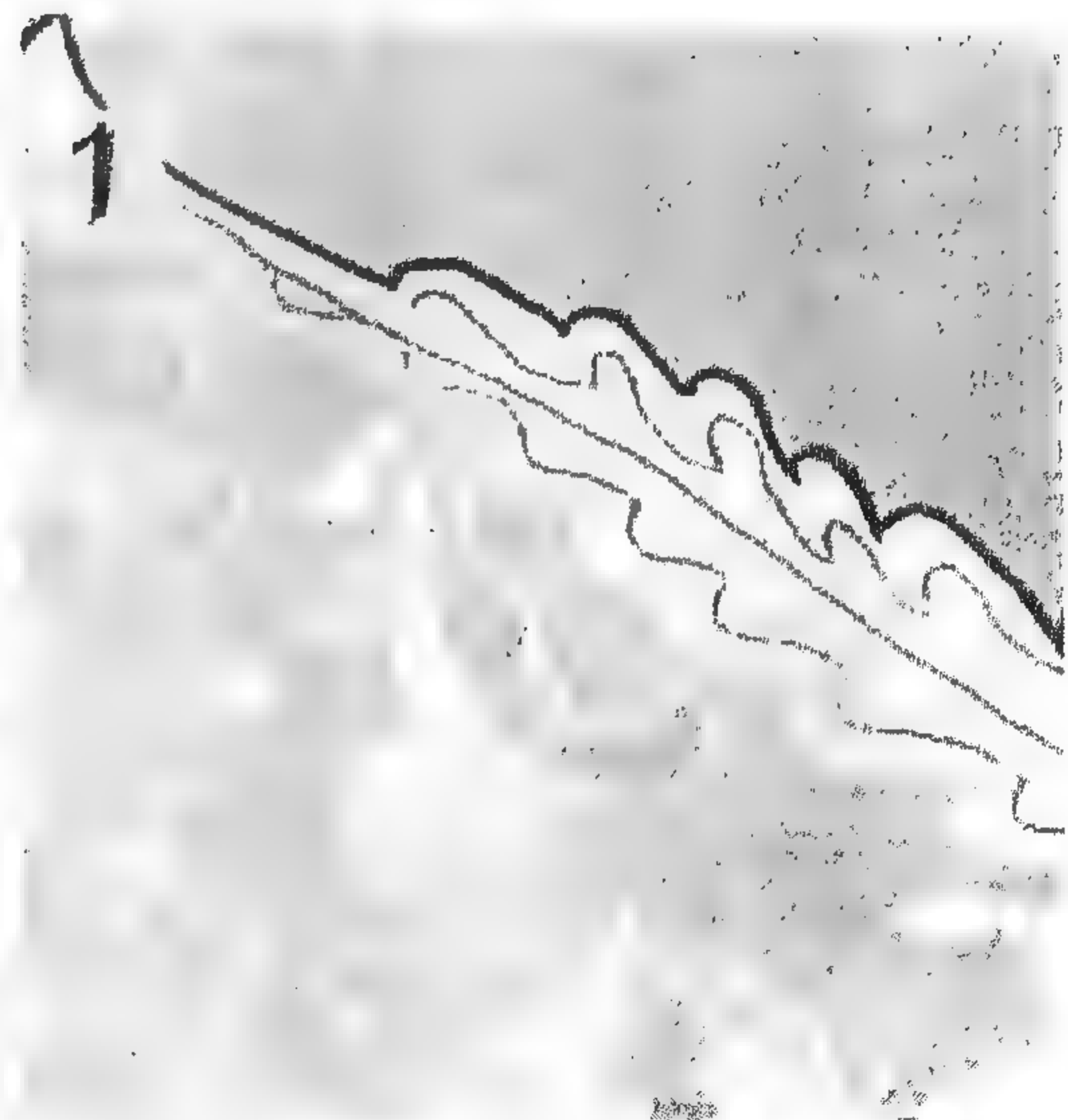


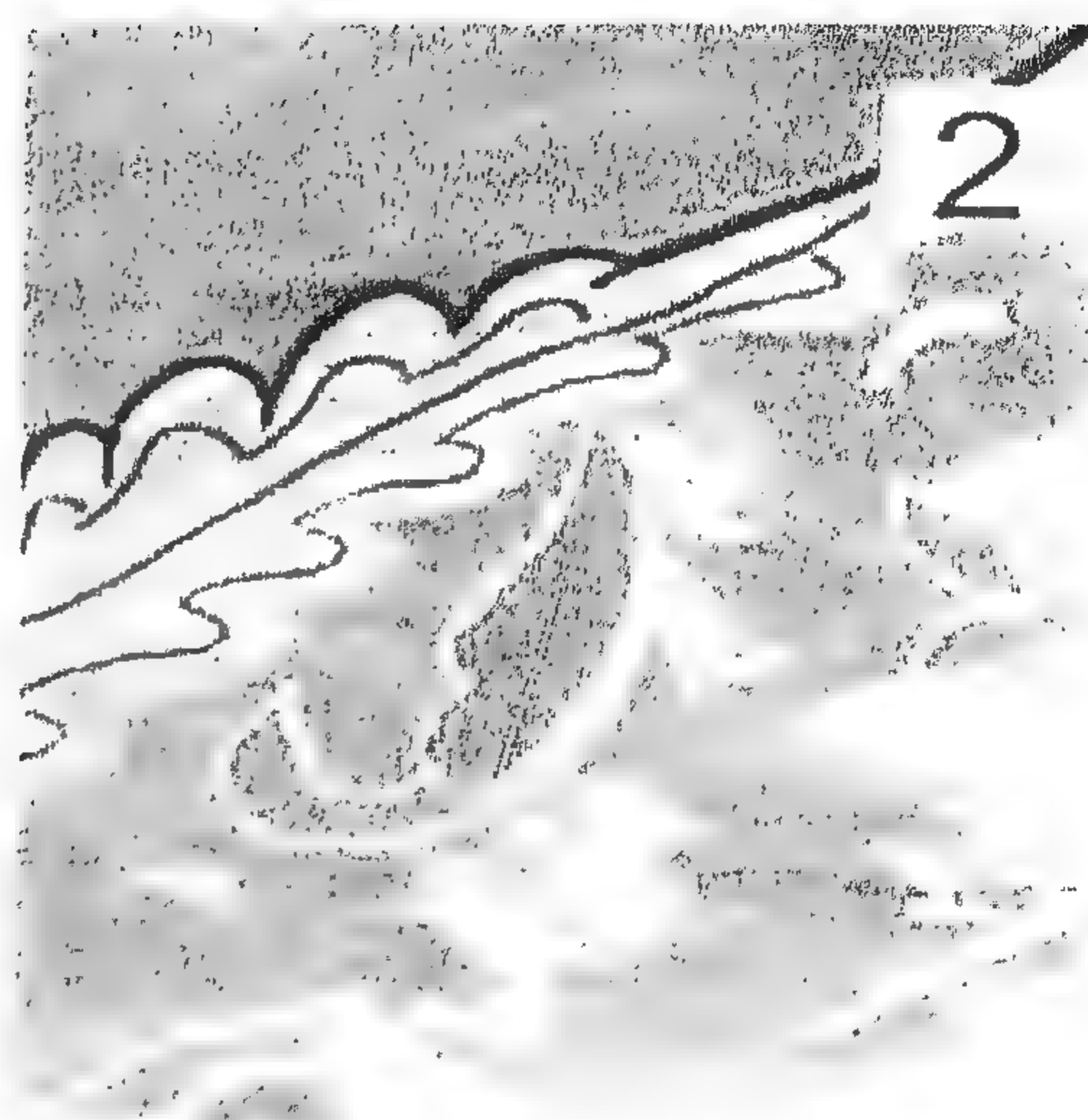
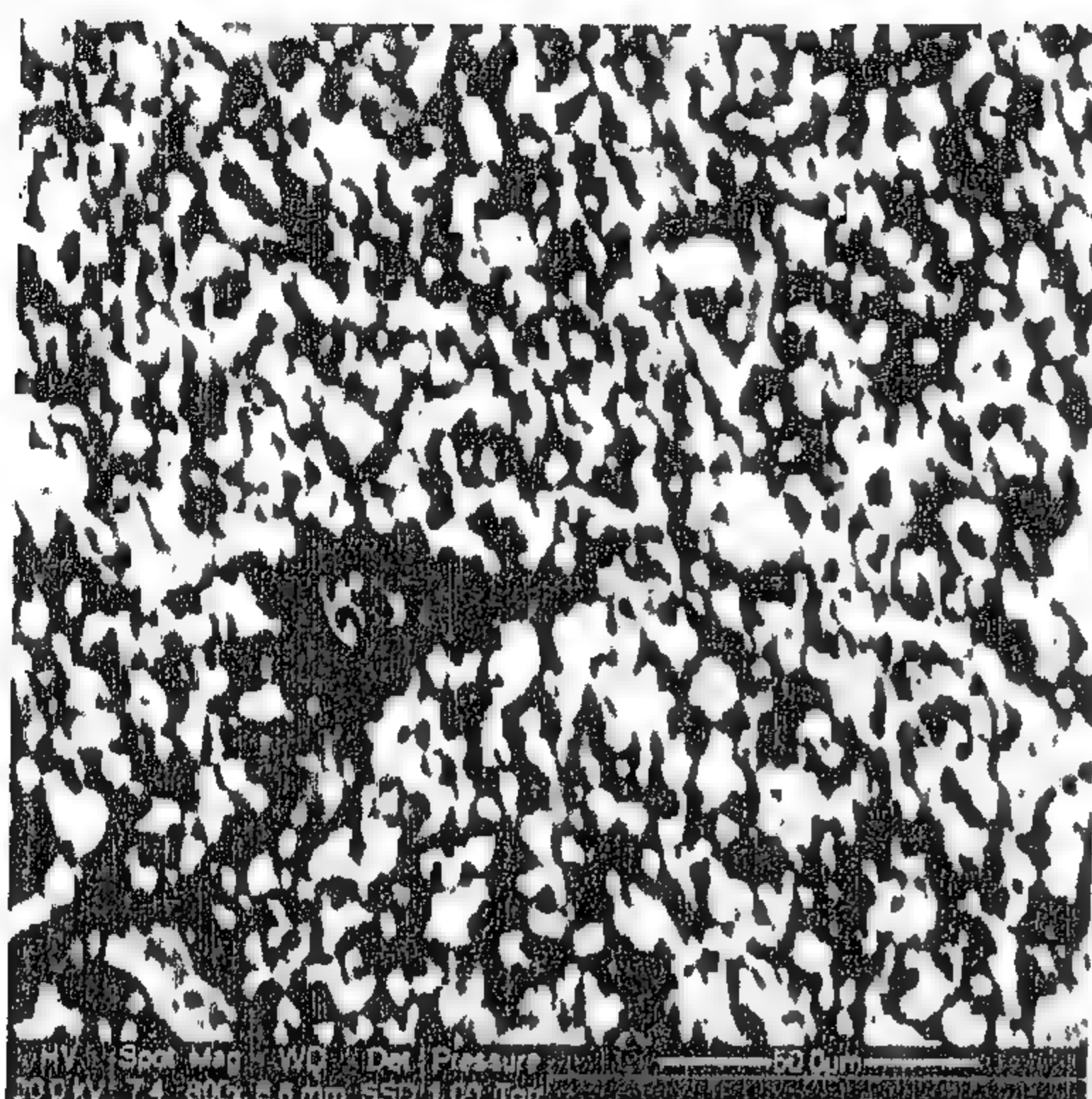
صورة رقم (١١٤) النموذج القياسي الذي لم يعالج.



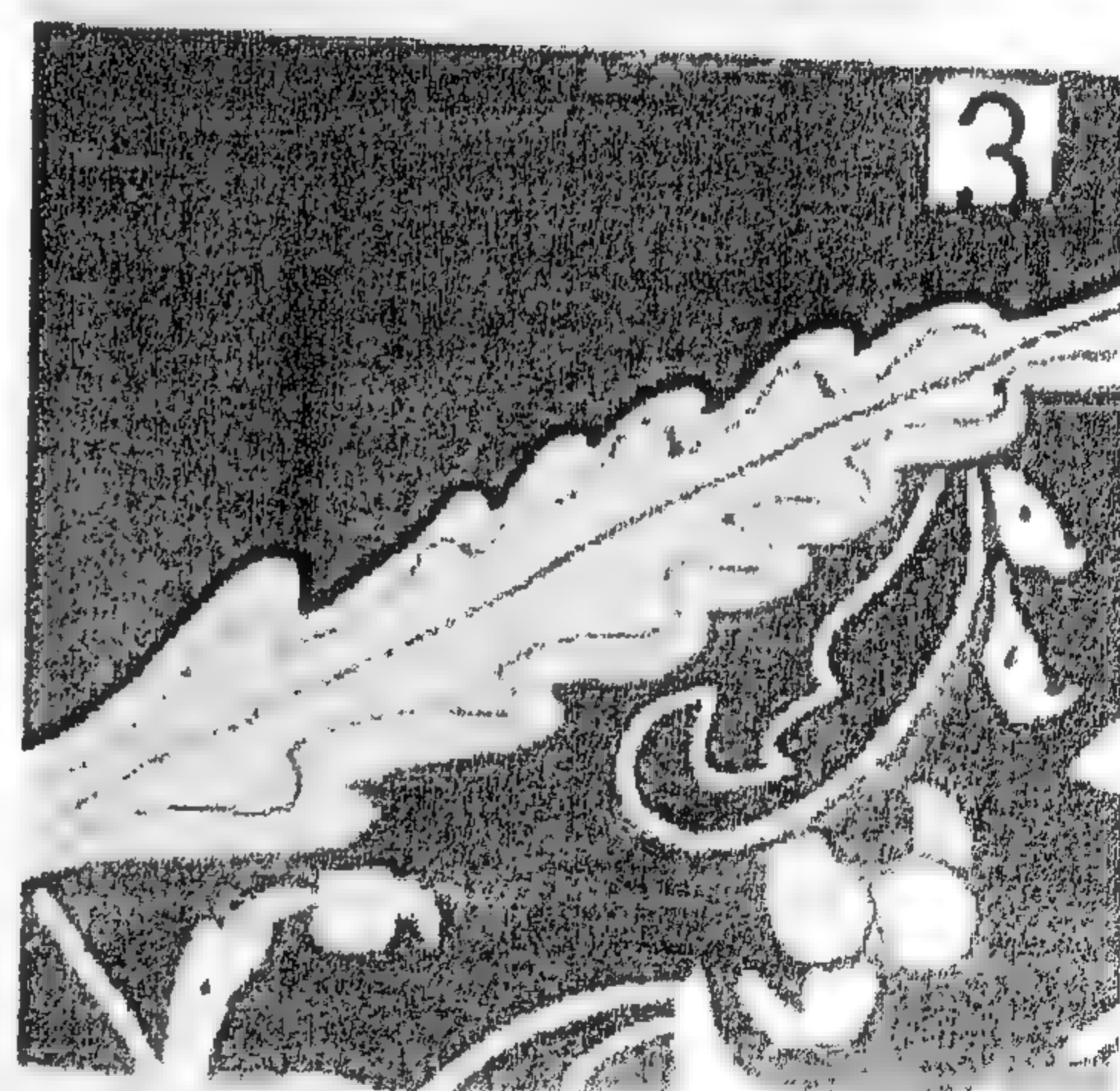
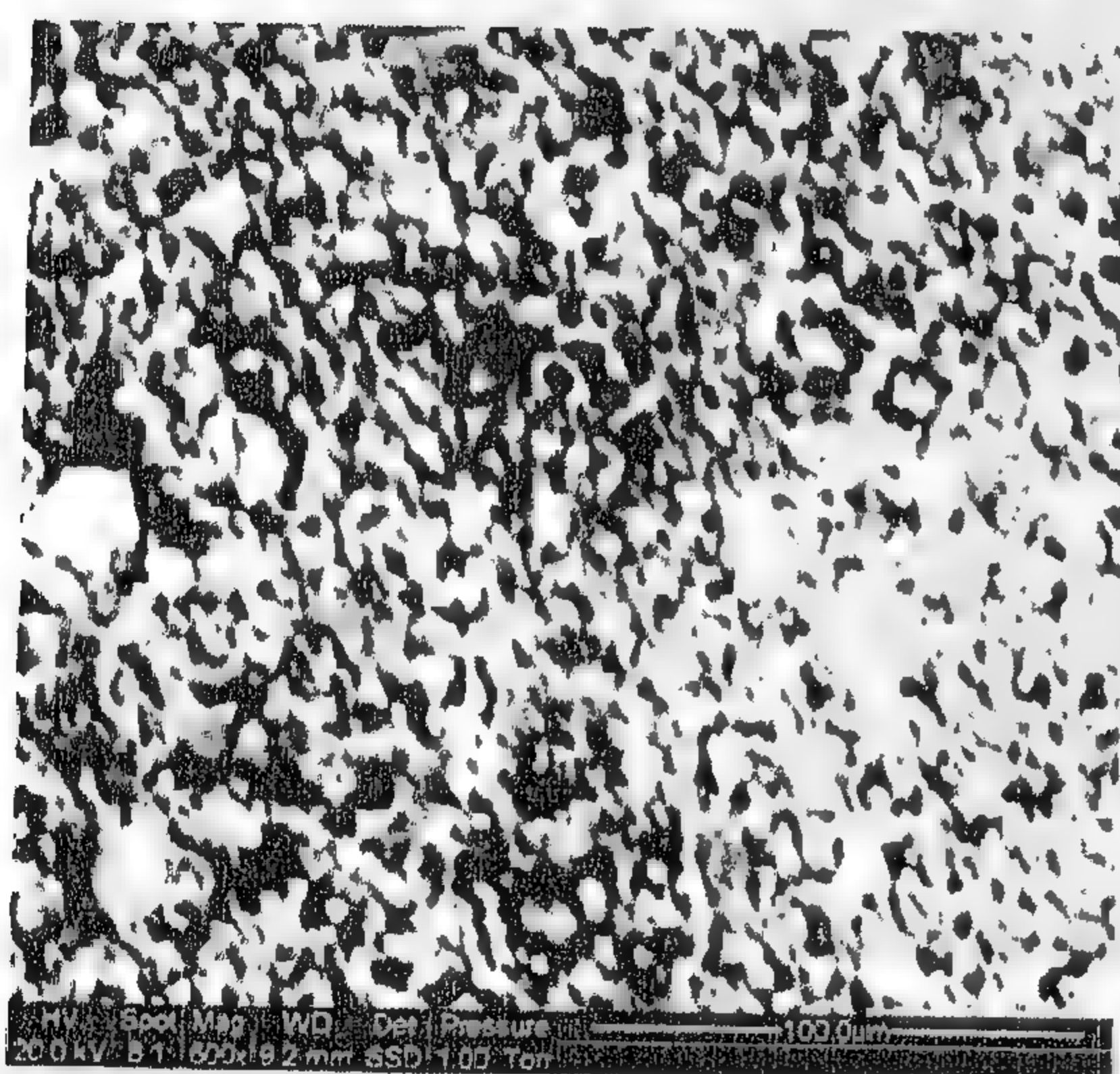
صورة رقم (١١٦) النموذج المعالج بمادة Silo 111 صورة رقم (١١٧) SEM لعينة معالجة بمادة Silo 111

بعد مرور سنة. بعد مرور سنة.



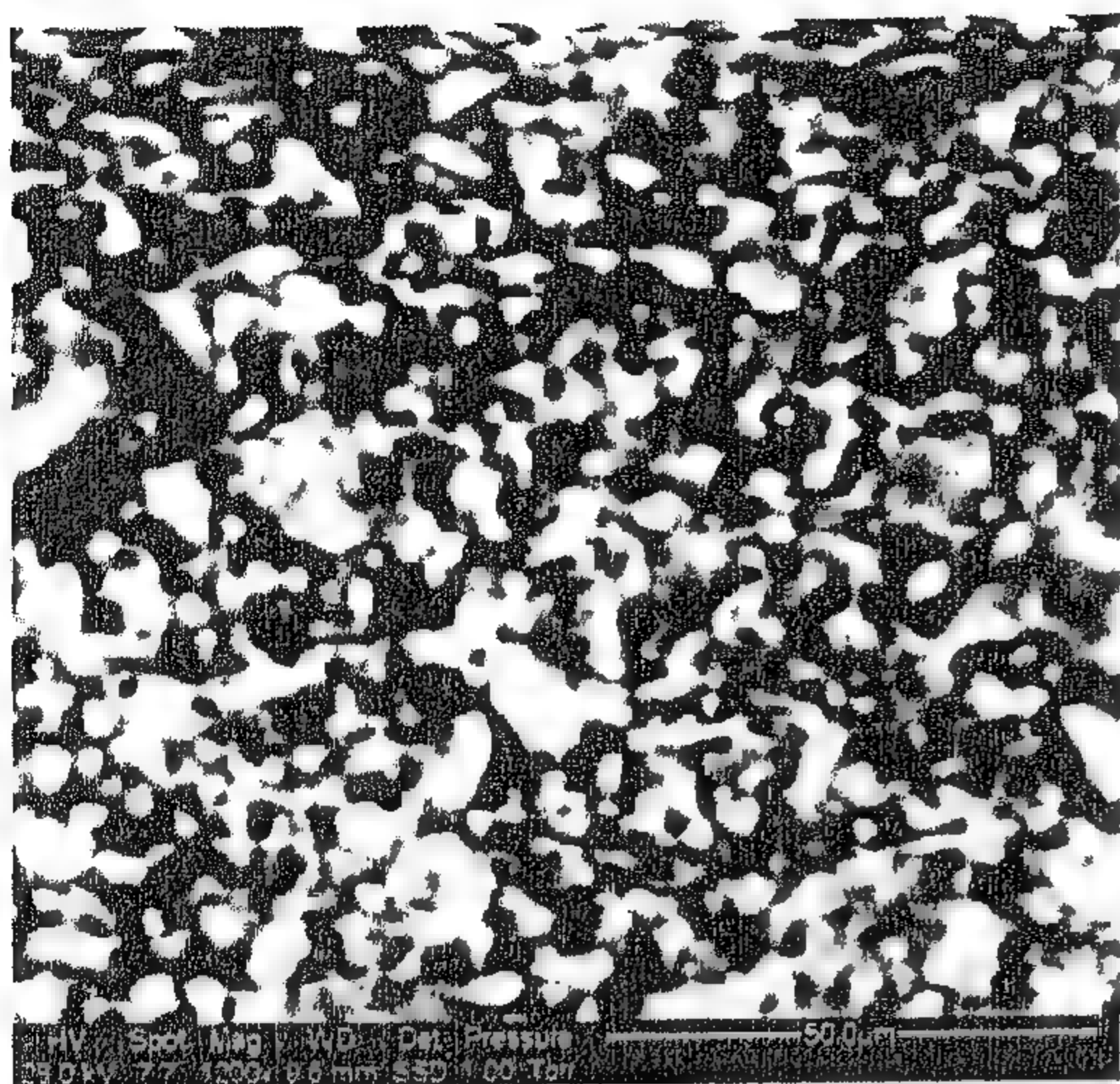


صورة رقم (١١٨) النموذج المعالج بمادة Estel 1000 بعد مرور سنة. صورة رقم (١١٩) لعينة معالجة بمادة Estel 1000 بعد مرور سنة.

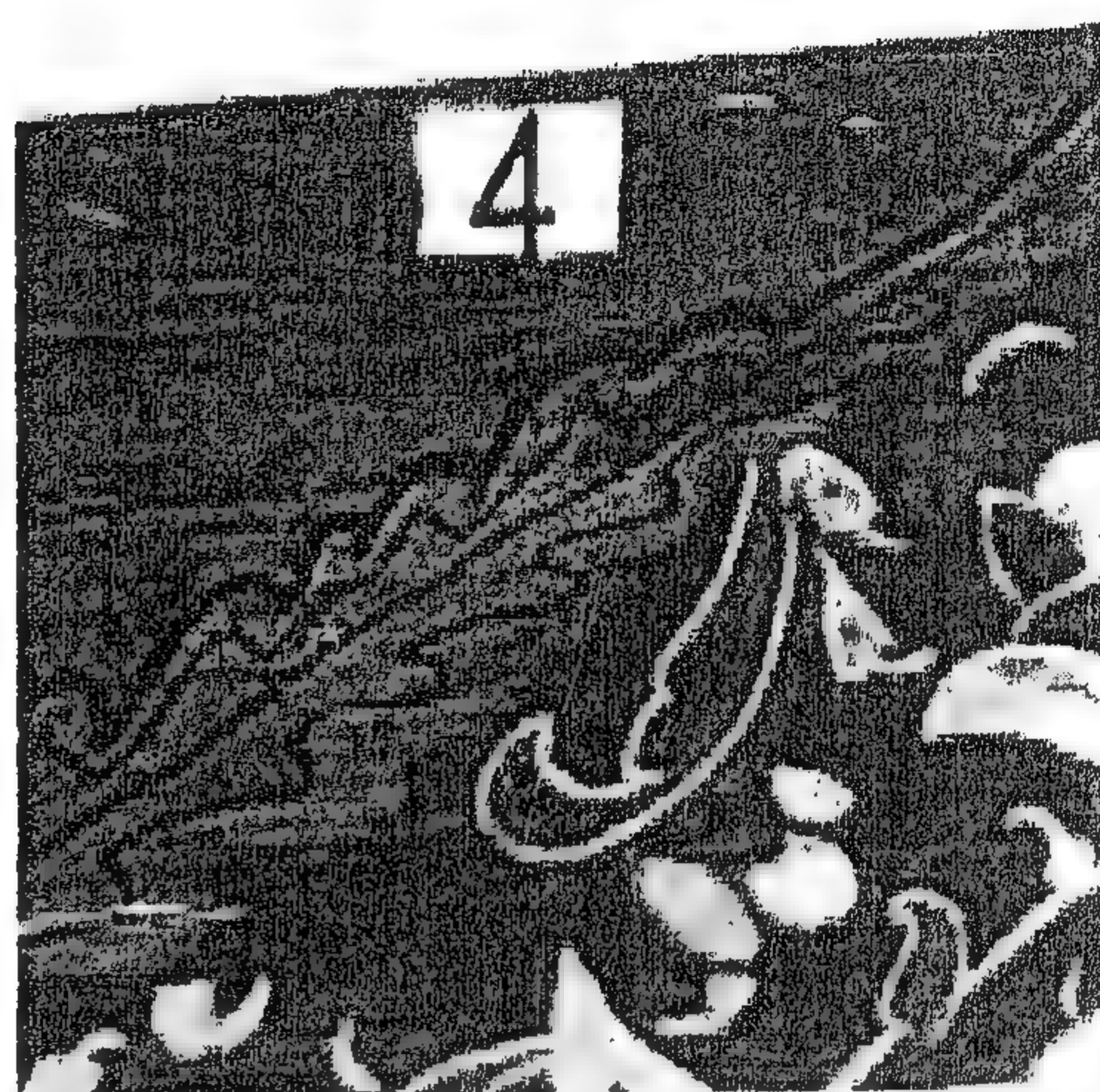


صورة رقم (١٢١) لعينة معالجة بمادة Primal AC 61 بعد مرور سنة.

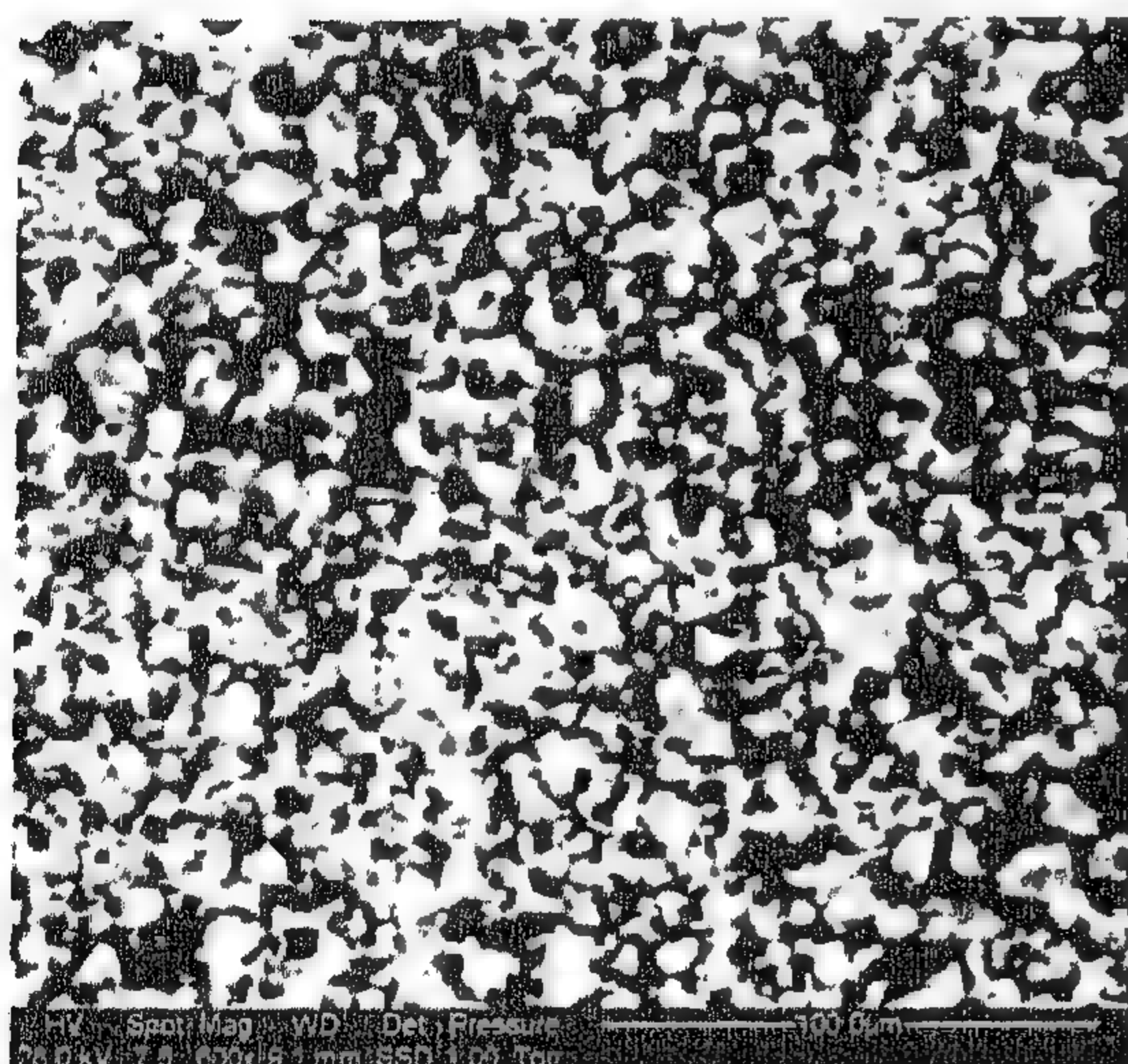
صورة رقم (١٢٠) النموذج المعالج بمادة Primal AC 61 بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٣) SEM لعينة معالجة بمادة
Paraliod B 82 بعد مرور سنة.



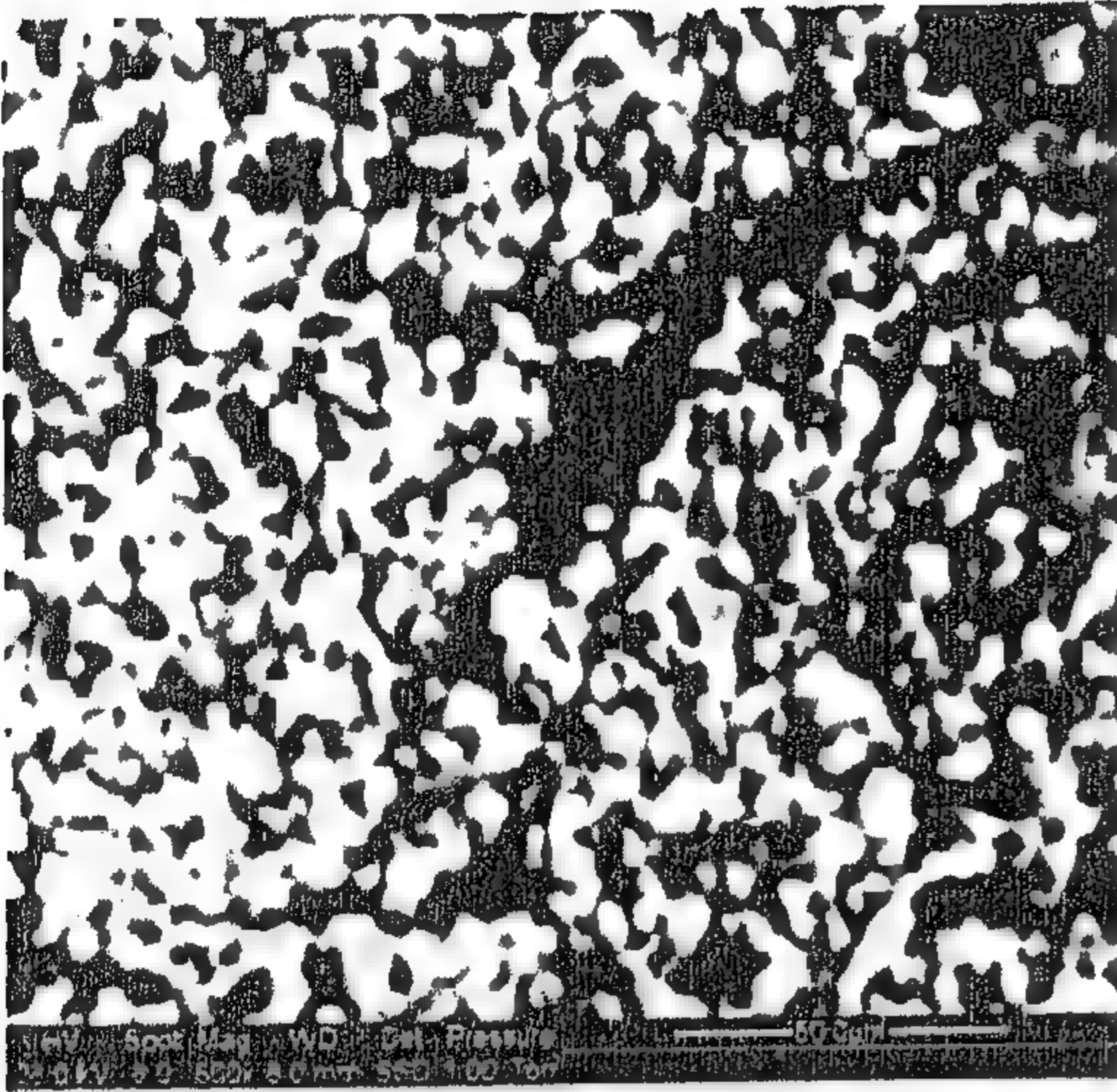
صورة رقم (١٢٢) النموذج المعالج بمادة
Paraliod B 82 بعد مرور سنة.



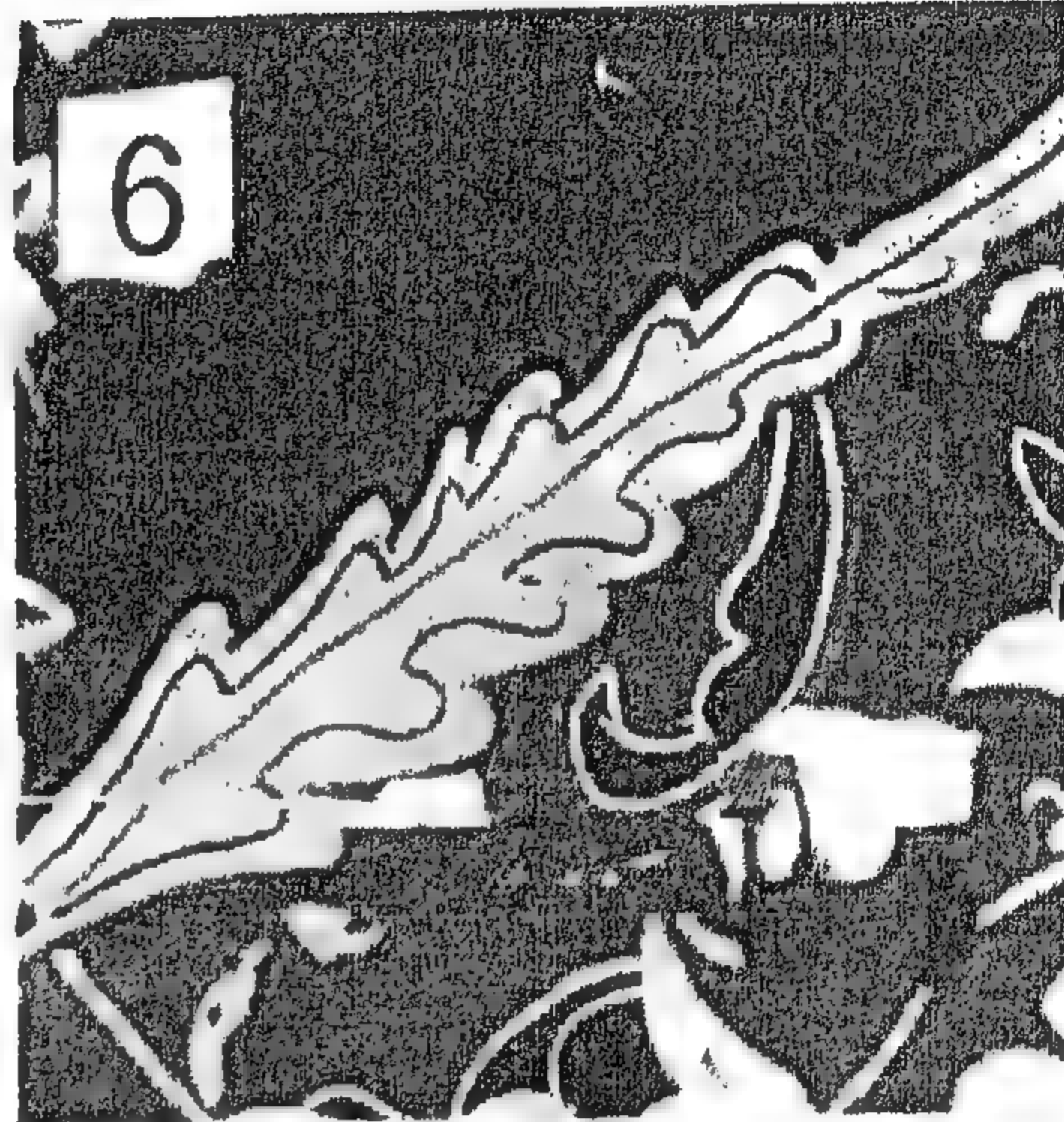
صورة رقم (١٢٥) SEM لعينة معالجة بمادة
Paraliod B 72 بعد مرور سنة.



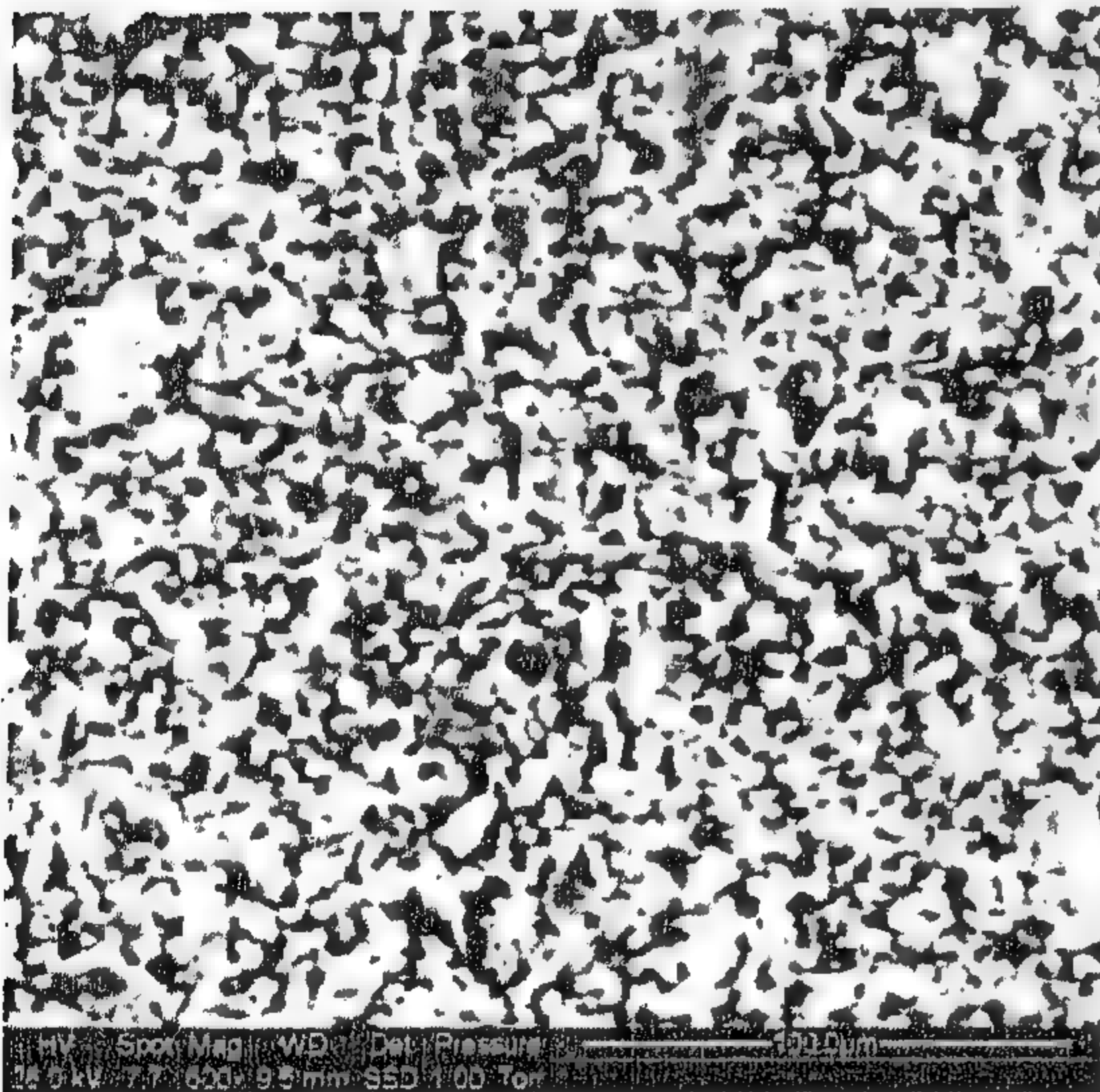
صورة رقم (١٢٤) النموذج المعالج بمادة
Paraliod B 72 بعد مرور سنة.



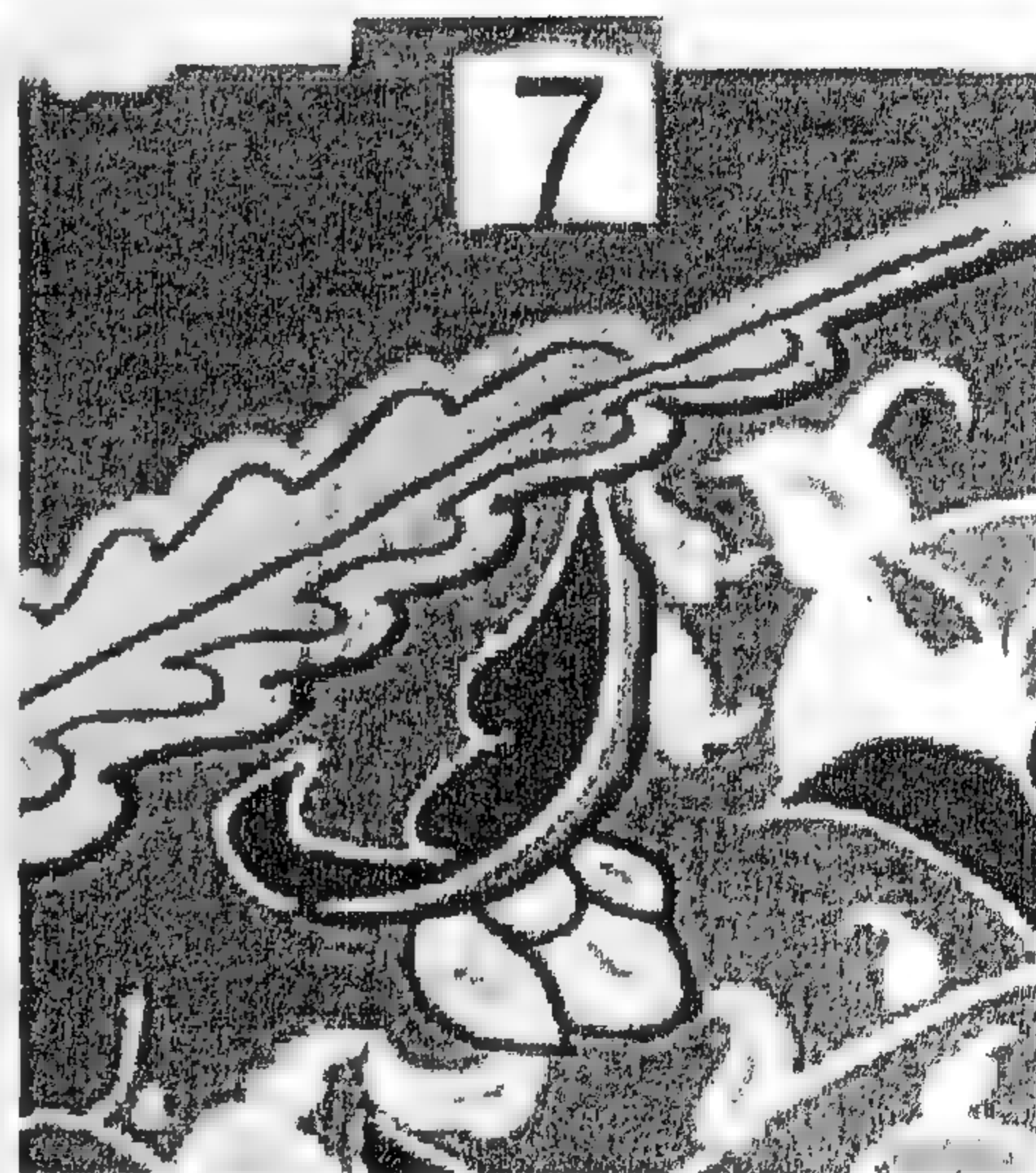
صورة رقم (١٢٧) SEM لعينة معالجة بمادة
Paraliod B 44 بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٦) النموذج المعالج بمادة
Paraliod B44 بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٩) SEM لعينة معالجة بمادة
P.V.A بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٨) النموذج المعالج بمادة
P.V.A بعد مرور سنة.

جدول رقم (٣) يوضح تأثير المواد المقوية على العينات بعد مرور ستة أشهر

مسلسل	مادة التقوية	اسم المذيب	درجة التركيز	المظهر الخارجي	التغير اللوني
١	Silo 111	بدون مذيب	أستخدم مباشرة	لم يتغير	لم يتغير
٢	Estel 1000	بدون مذيب	استخدم مباشرة	إنفصال طبقة الألوان خاصته بين الألواح	لم يتغير
٣	Primal Ac61	الماء	٥%	لم يتغير	تغير طفيف للون الغامق
٤	Paraliod B 82	ترأى كلورو إيثيلين	٣%	لم يتغير	تغير طفيف للون الغامق
٥	Paraliod B 72	ترأى كلورو إيثيلين	٣%	لم يتغير	تغير طفيف للون الغامق
٦	Paraliod B44	ترأى كلورو إيثيلين	٣%	انفصال خاصة بين الألواح	تغير طفيف
٧	P.V.A	ترأى كلورو إيثيلين	٣%	لم يتغير	لم يتغير

جدول رقم (٤) يوضح تأثير المواد المقوية على العينات بعد مرور سنة

المسلسل	مادة التقوية	المظهر الخارجي	التغير اللوني	الربط بين الحبيبات
١	Silo 111	لم يتغير	لم يتغير	متوسطة
٢	Estel 1000	الانفصال ثابت ولم يتغير	لم يتغير	متوسطة
٣	Primal Ac61	لم يتغير	تغير طفيف	متوسطة
٤	Paraloid B 82	لم يتغير	تغير طفيف	جيدة
٥	Paraloid B72	لم يتغير	تغير طفيف	جيدة
٦	Paraloid B44	الانفصال ثابت ولم يتغير	تغير طفيف	متوسطة
٧	P. V.A	لم يتغير	لم يتغير	جيدة

الفصل السادس

التطبيق العلمي لتروميم الأثر موضوع الدراسة

١- التنظيم

٢- عملية الإستكمال

٣- الرتوش اللونية

٤- عملية التقوية والعزل

٥- نتائج البحث

٦- توصيات البحث

-المراجع العربية

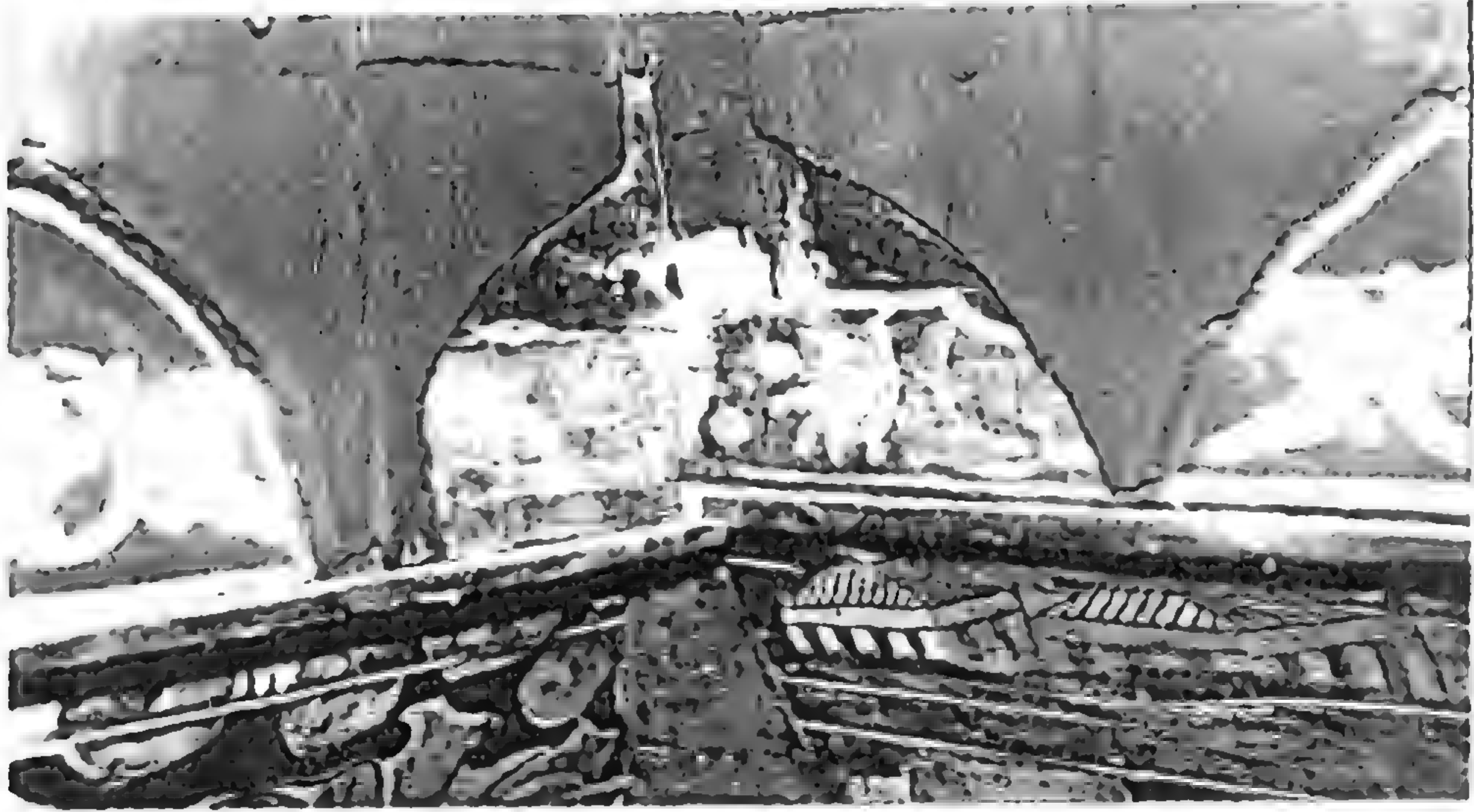
-المراجع الأجنبية

١-التنظيف Cleaning

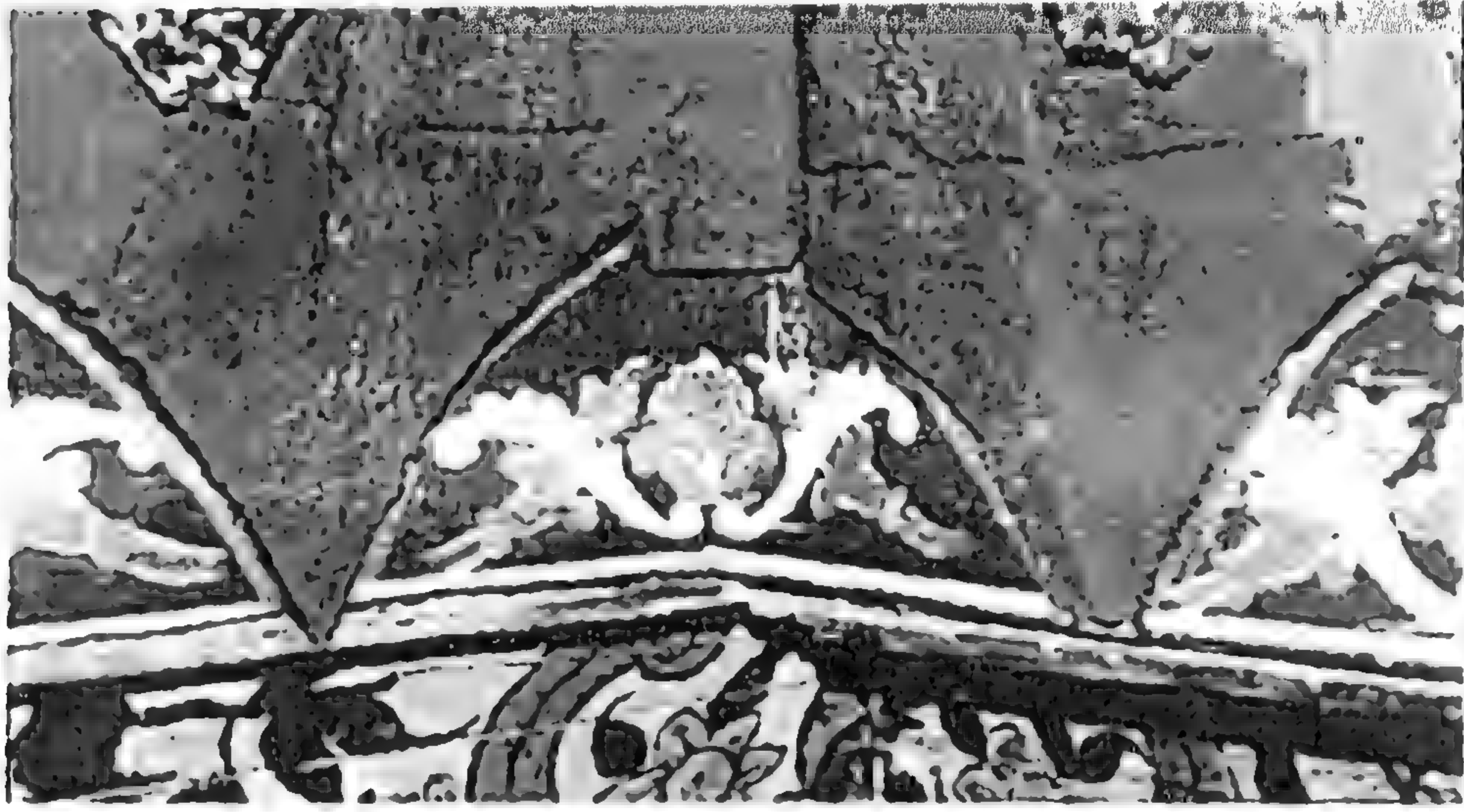
من أهم وأخطر المراحل التي يتبعها المتخصصين في علاج وصيانة الآثار وهى مرحلة التنظيف إذ يعتمد عليها جميع المراحل التالية ويتوقف عليها نجاح المرحلة التالية كذلك فإن الخبرات التي يكتسبها المرمم أثناء العمل تساعد في إختيار أنسب المواد التي يمكن إستخدامها في عملية التنظيف والتقوية (صور رقم ١٣٠، ١٣١، ١٣٢، ١٣٣، ١٣٤) هذا يعتمد بصورة أساسية على طبيعة ونوعية المواد المراد تنظيفها وكذلك على طبيعة الاتساخات الموجودة وإختيار الوسيلة المناسبة لعملية إزالتها (١). ولاشك أن عملية التنظيف الناجحة تسبقها مجموعة من الدراسات أهمها الأسلوب المتبع في الترميم وكذلك التعرف على تركيب المواد المستخدمة وذلك عن طريق عمل عينات محاكية للأثر بما عليها من مظاهر التلف وإجراء التجارب عليها من عمليات التنظيف والترميم حتى تكون بمثابة دليل لإتمام عملية الترميم على الأثر. وتبدأ عملية التنظيف بصفة خاصة والترميم بصفة عامة في المناطق التي لا تحتوى على عناصر زخرفية وذلك للوقوف على مدى فاعلية تلك العمليات حتى يمكن إستخدامها في مراحل التنظيف ولا شك إن إزالة الإتساخات من على سطح الألوان تعتبر عملية صعبة بسبب شدة التصاق هذه الاتساخات بطبقة التلوين ومن هنا فإنه يجب أن تزال الطبقة الإتساخات بمنتهى الحذر وهناك بعض النقاط التي يجب إختيارها كما يلي:

- أ-المواد الغريبة المتنوعة التي تتواجد على سطح الألوان.
- ب-الطرق المختلفة المتاحة للتنظيف وطرق تطبيقها.
- ج-مقاومة وحساسية مواد التصوير للمواد المستخدمة في التنظيف.
- د-إختيار طرق التنظيف مع ملاحظة الأساليب الرئيسية للعلاج والمواد الغريبة التي يمكن أن تتواجد على السطح يمكن أن تكون من المواد الآتية:
 - الأتربة الجوية بمختلف أنواعها.
 - المواد الدهنية (بصمات الأصابع والزيوت المستخدمة في الألوان كوسيط).
 - طبقات الشموع والتي كانت تستخدم كطبقة واقية في عمليات الترميم الخاطيء.
 - ورنيشات الراتنجات (مثل إستخدام الجمالكا).
 - البروتينات كالغراء والكازين والبيض.
 - الصمغ العربي.
 - ترسيبات عضوية من مخلفات وأعشاش الخفافيش والحشرات.

1-Moncrieff, A&weaver, G; "Cleaning" the conservation unit of the museums & Galleries commission; poutledge; 1994.



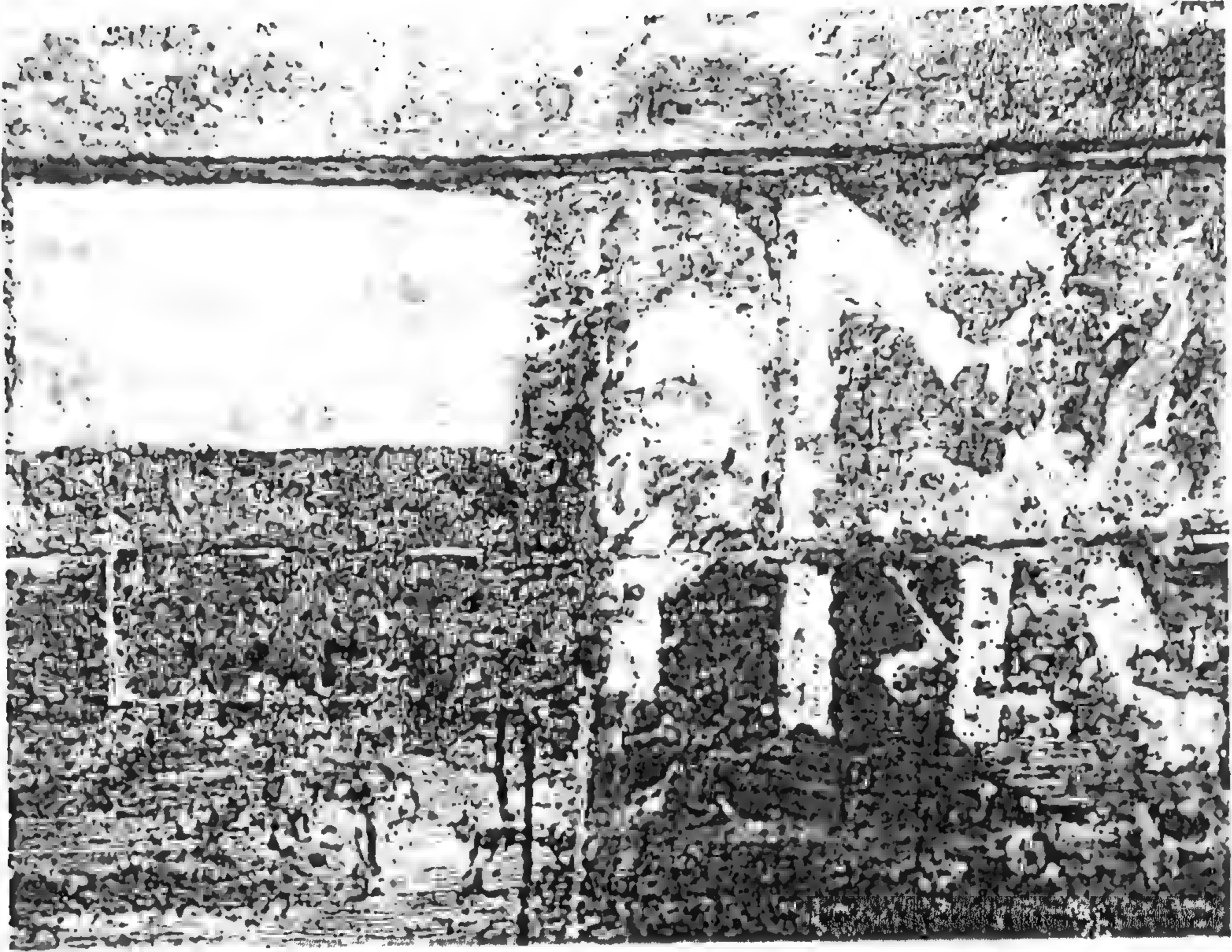
(صورة رقم ١٣٠) سقف فينسيا بالمبنى الملحق بالمتحف القبطى قبل التنظيف.



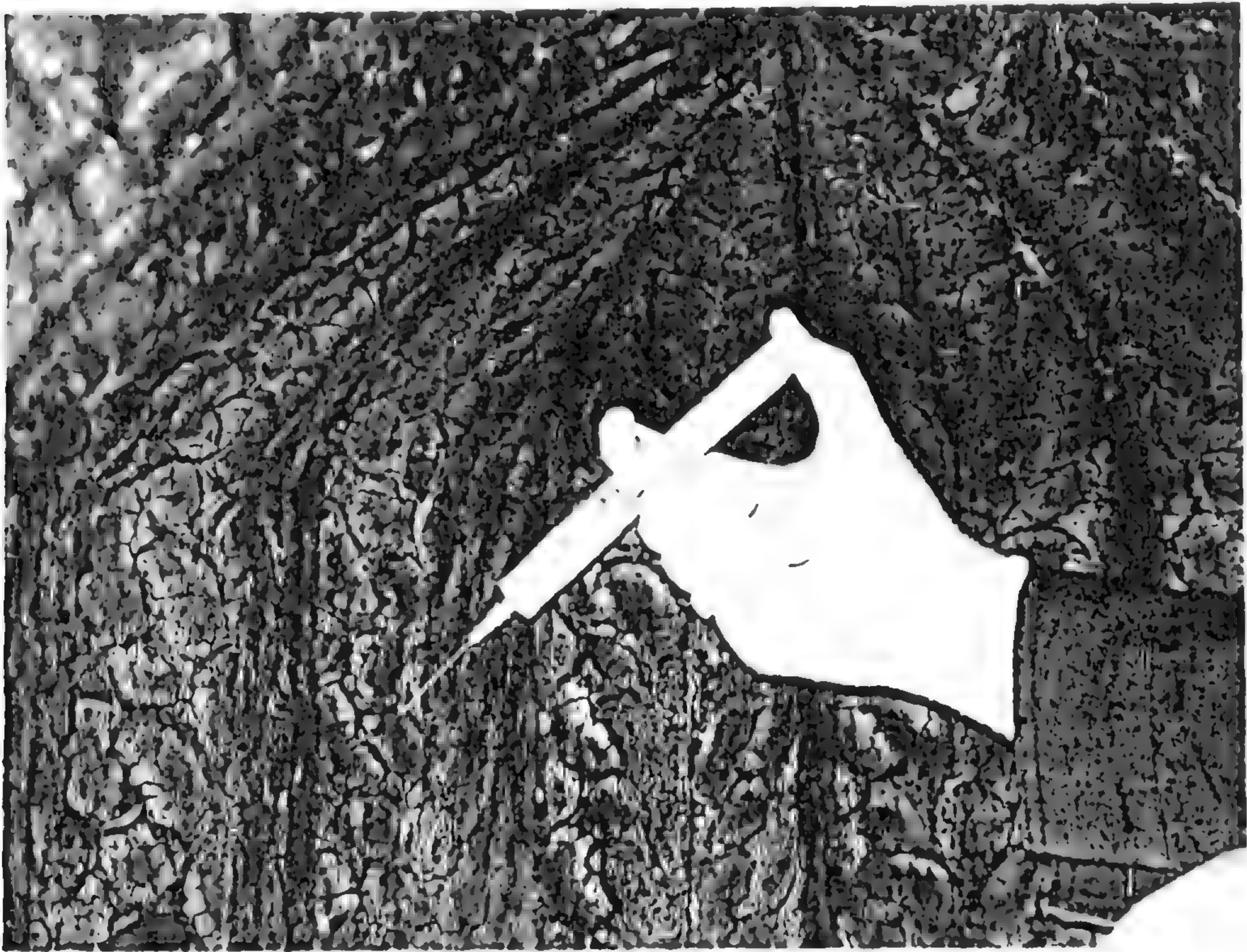
(صورة رقم ١٣١) لنفس السقف بعد عملية التنظيف والرتوش اللونية.



(صورة رقم ١٣٢) توضح عملية التنظيف لسقف سبيل الخربوطلى.



(صورة رقم ١٣٣) توضيح عملية التنظيف بكمادات السقف كتاب الخربوطلى.



(صورة رقم ١٣٤) عملية حقن الزخارف بسبيل الخربوطلى.

- عوامل بيولوجية.

- أملاح متبلورة.

- طبقات من المونه.

- نواتج التلوث الجوى.

وتتداخل المواد السابق ذكرها في كثير من الأحيان وتتفاعل مع بعضها من اجل إحكام دائرة التلف حول الأثر الأمر الذي يجعل عملية التنظيف معقدة.

مراحل عملية التنظيف على السقف الخشبي المزخرف (الجامع الأزرق)

تقسم عمليات التنظيف عادة إلى:

-تنظيف ميكانيكي Mechanical cleaning.

-تنظيف كيميائي Chemical cleaning.

أولاً: التنظيف الميكانيكي

ويعتبر خطوة هامة في عملية التنظيف وقد يسبقه تثبيت القشور اللونية والمنفصلة عن الأرضية وعادة يهدف التنظيف الميكانيكي إلى فك الارتباط بين طبقات الإتساخات والأتربة أو الأملاح المتكلسة على أسطح الزخارف بواسطة وسائل يدوية تبدأ من الفرش الناعمة soft brush وتتدرج لتصل إلى فرش الأسنان وإستخدام الفرر المعدنية Metallic spatulas والمشارط sculptors والفرر الخشبية (١) وقد تستخدم أجهزة شفط الهواء Aspirators وتبدأ عمليات فك الارتباط بالمناطق الضعيفة الالتصاق بالسطح عن طريق قوى خارجية تحدثها الفرر المختلفة ويراعى في التنظيف الميكانيكي.

-إستخدام الفرر والأدوات بشكل مناسب حتى لا يتسبب حدوث خدوش أو تشوهات على

الأسطح المزخرفة بحيث تكون زوايا الرؤس الحادة للأدوات المعدنية بشكل عمودي

على السطح (٢).

- في حالة الطبقات المتكلسة ذات السمك الكبير يراعى عدم محاولة إزالتها مرة واحدة عن طريق خلخلتها بواسطة أدوات معدنية بل يجب إستخدام المشارط والفرش المختلفة لإزالتها بشكل مستو من أعلى إلى أسفل وقد تستخدم بعض المذيبات أو التنديه بالماء لتسهيل عملية الاختزال وكذلك لتجنب ما يتخلف عن التنظيف من أتربه تلتصق بمناطق أخرى من السطح ويمكن إزالتها بإستخدام شافط الهواء (HEPA Vacuum).

١- حسين حسن مرعى؛ "التقييم العلمي لاستراتيجية علاج طبقات الشعب المصورة المنفذة على حوامل حجرية

-تطبيقات على إحدى مقابر الأشراف الدولة الحديثة بالبر الغربي بالأقصر"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛

٢٠٠٤م.

2- Ashly-Smith, J; "Cleaning-science for conservation" vol. 2; conservation science teaching Series; London; 1992.

وقد تم التعامل مع السقف بالتنظيف بواسطة فرشاه ناعمة لإزالة الأتربة الموجودة وبقياس العنكبوت الموجود على السطح (صورة رقم ١٣٥، ١٣٦) حيث إن السطح لم يجرى عليه أي عمليات تنظيف منذ فترة كبيرة وقد روعي أنه في المناطق القليلة الموجودة بها انفصال لطبقات الألوان لم يتم التعامل معها بالتنظيف قبل حقنها بواسطة البريمال AC 61 وتثبيتها ثم يتم بعدها عملية التنظيف.

التنظيف الرطب Wet cleaning للسقف المزخرف (الجامع الأزرق)

في معظم الأحيان لا تفي عملية التنظيف الميكانيكي لإزالة الإلتساخات الموجودة على أسطح الأسقف الخشبية الملونة ويلجأ في هذه الحالة إلى التنظيف الرطب وذلك إذا كانت حالة الأثر تسمح بذلك إذ أن التنظيف الرطب له القدرة على إزالة الإلتساخات والبقع الموجودة بأسطح الأسقف الخشبية الملونة ويقصد بالتنظيف الرطب عمليات التنظيف المستخدم فيها الماء سواء كان منفرداً أو المضاف إليه المواد المساعدة الأخرى.

التنظيف بالماء Cleaning by water

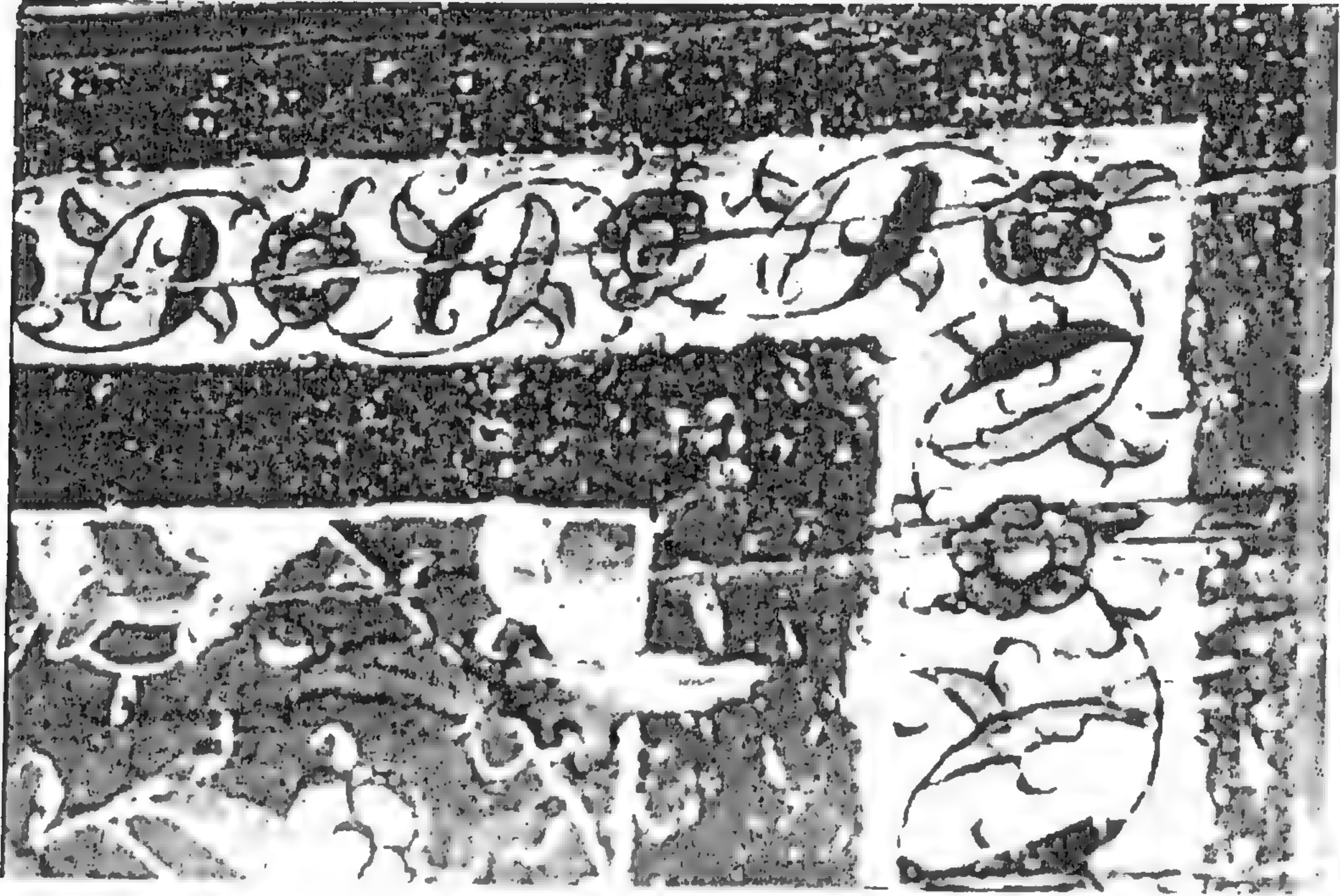
ويعتبر من المنظفات الهامة نظراً لسهولة الحصول عليه ورخص ثمنه وله خواص جيدة في إزالة كثير من البقع والإلتساخات كما إن له مميزات في إذابة المكونات الأيونية وعملياتاً يستخدم كمذيب متعادل لأنه ليس له أية أضرار ويمكن تحسين خواصه باستخدام بعض الإضافات مثل الصابون والمنظفات الصناعية (١).

ويتكون الماء H_2O من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين وبالتالي فإن الإلكترونات في الذرتين غير متساوية وهذا التكوين يسمح للماء أن يذيب المواد العضوية والأملاح حيث يكون رابطة كهربية لكل من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة لكي تصبح أيونات هيدراتية Hydrates ions (٢) وتمتد الشحنة السالبة للأكسجين جانب الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء بالعزم القطبي لتكوين روابط هيدروجينية تسمح للماء بأن يذيب المواد العضوية والتي تحتوى جزيئاتها على مجموعة قطبية.

وقد تم إزالة طبقات المعجون الموجودة على السطح نتيجة للترميم الخاطيء في مراحل سابقة وتغطي مساحة كبيرة وفي بعض الأحيان يغطي أجزاء منها جزء من الزخارف لذلك نراعى في عملنا هنا الحرص الشديد في التعامل معها لذلك فقد تم إختبار عدد من المذيبات لإزالة المعجون على النحو التالي:

1-John.s.Mills and Perry smith; "Cleaning" Retouching and coating technology preprints of the contribution to the brussels; Congress; 3-7 Sep; 1990.

2- Smith Jonathan. A. and others; "Cleaning"; science conservation book; London; 1987; pp. 77.



(صورة رقم ١٣٥) جزء توضيحي يظهر إصابة السقف ببعض فضلات الطيور والعنكبوت.



(صورة رقم ١٣٦) جزء توضيحي بعد عملية تنظيف العنكبوت والأتربة.

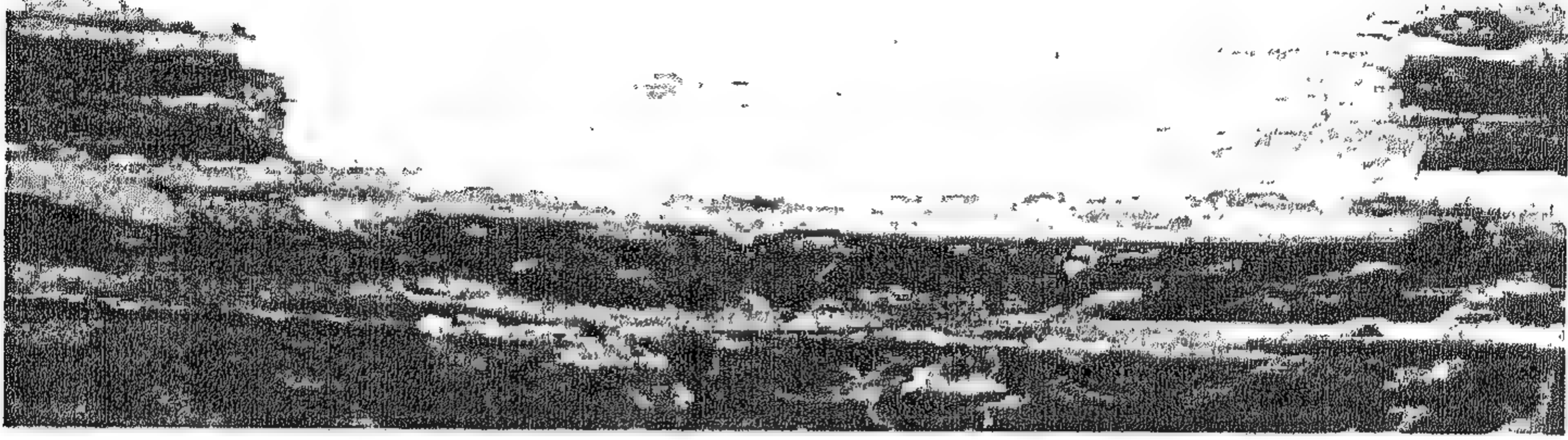
اسم المذيب	الاسيتون	الطولوين	D.M.F	الماء	الماء الدافئ
درجة التنظيف	+	+	+	++	+++
+	++	++	++	++	++

جدول رقم (٥) يوضح تأثير المذيبات في تنظيف طبقة المعجون.

ومن الواضح إن الماء الدافئ أكثر فاعلية حيث أن المادة ١ لرابطة للمعجون كانت من الغراء صور رقم (١٣٧، ١٣٨) وكان المعجون أكثر صلابة لسببين. الأول كان سبب زيادة الماء الرابط والثاني أن المعجون كان حديث وتم عمله بطريقة خاطئة لذلك فقد كان هناك صعوبة في إزالته بالطرق العادية ولذلك تم عمل كمادات بالماء الدافئ ولقد روعي أن لا تظل الكمادة لفترة طويلة (١٠-١٥ ثانية) (صور رقم ١٣٩، ١٤٠) حتى لا يتسرب الماء إلى طبقة الحامل الخشبي وفي حالة الألوان لا تزيد عن (٥ ثواني) بحيث لا يذيبها (ألوان مائية) وبعد إزالة الكمادة يتم التعامل معها بواسطة الفرر والمشارط بكل دقة وحرص كما ذكرنا سابقاً وتكرر هذه العملية حتى الوصول إلى طبقة قريبة من سطح الخشب أو من سطح الألوان فيتم إستبدال المذيب في هذه الحالة بمذيب عضوي حتى لا يؤثر على الألوان وكذلك السطح الخشبي.

ثانياً: التنظيف الكيميائي

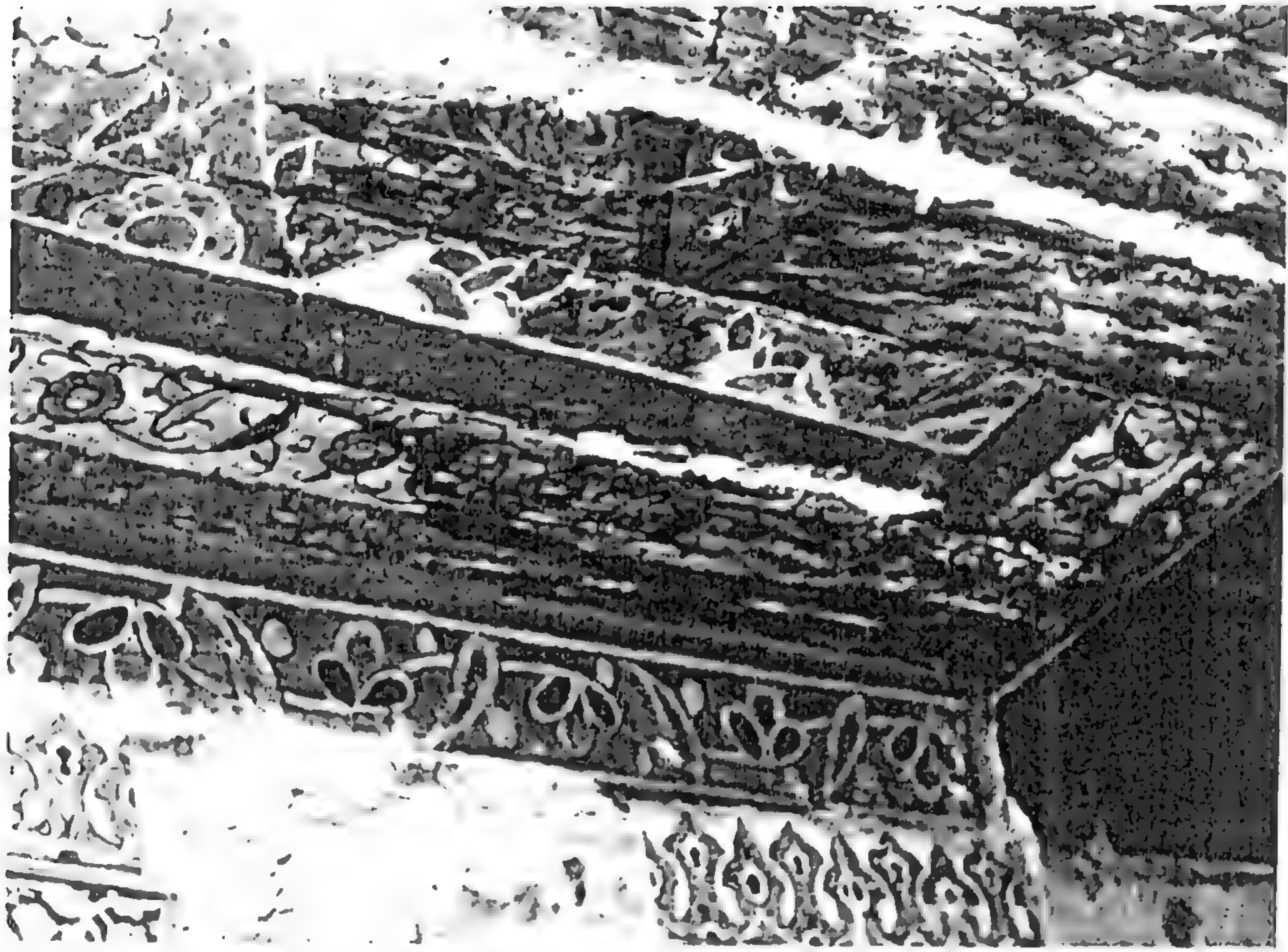
ويلجأ عادةً إليه إذا لم يحقق التنظيف الكيميائي النتائج المرجوة منه ويراعى قبل البدء باستخدامه إجراء تجارب حساسية للألوان في بعض الأماكن غير الظاهرة من الرسوم ومخاطر هذا النوع من التنظيف كثيرة إذ لم يراعى الحرص الشديد أثناء التنظيف وقد تم إختبار أكثر من مذيب لتنظيف الألوان على النحو التالي (صور رقم ١٤١، ١٤٢).



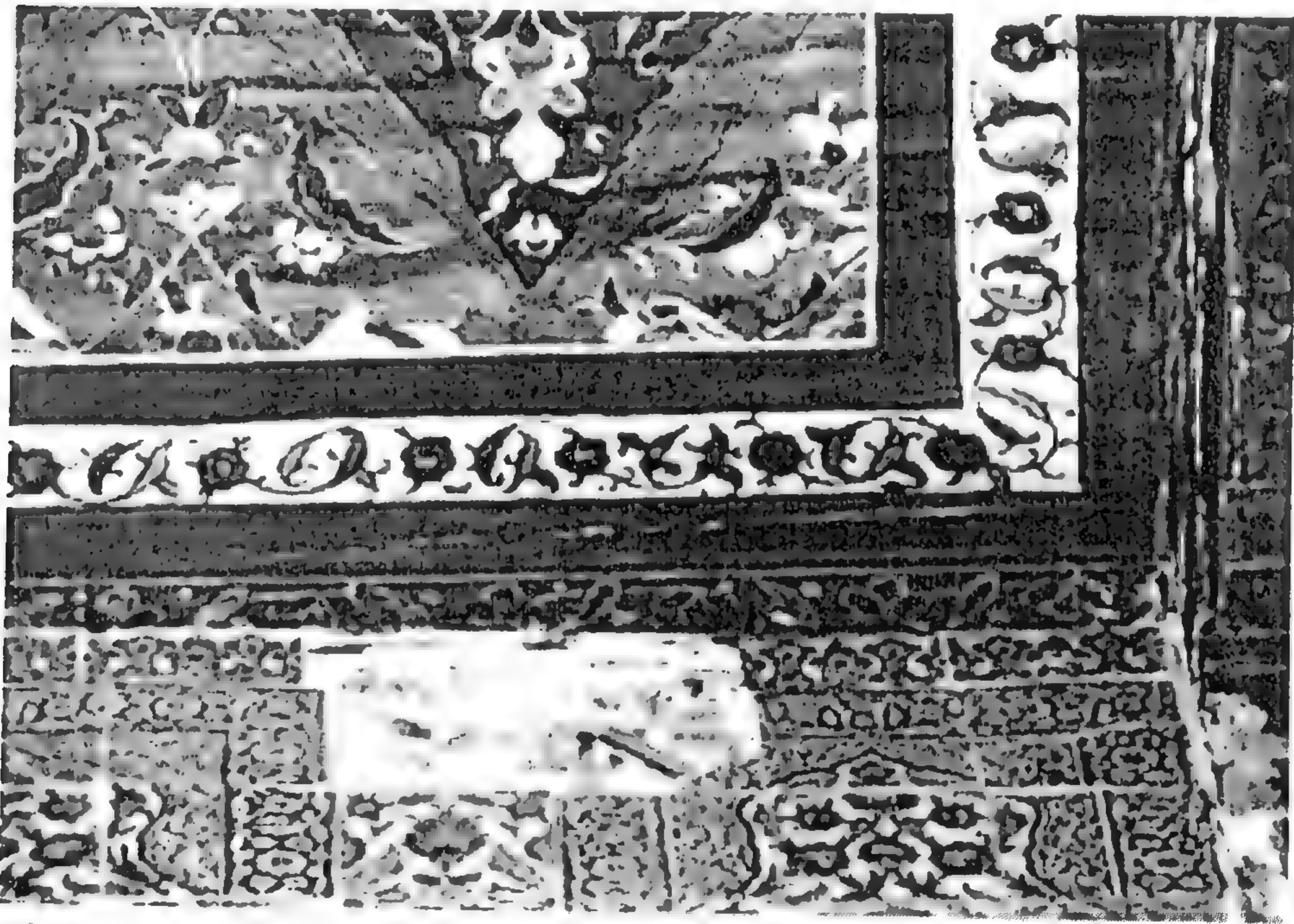
(صورة رقم ١٣٧) توضيح الترميم الخاطئ باستخدام معجون للأرضية ذات مكونات مخالفة لمكونات الأرضية القديمة.



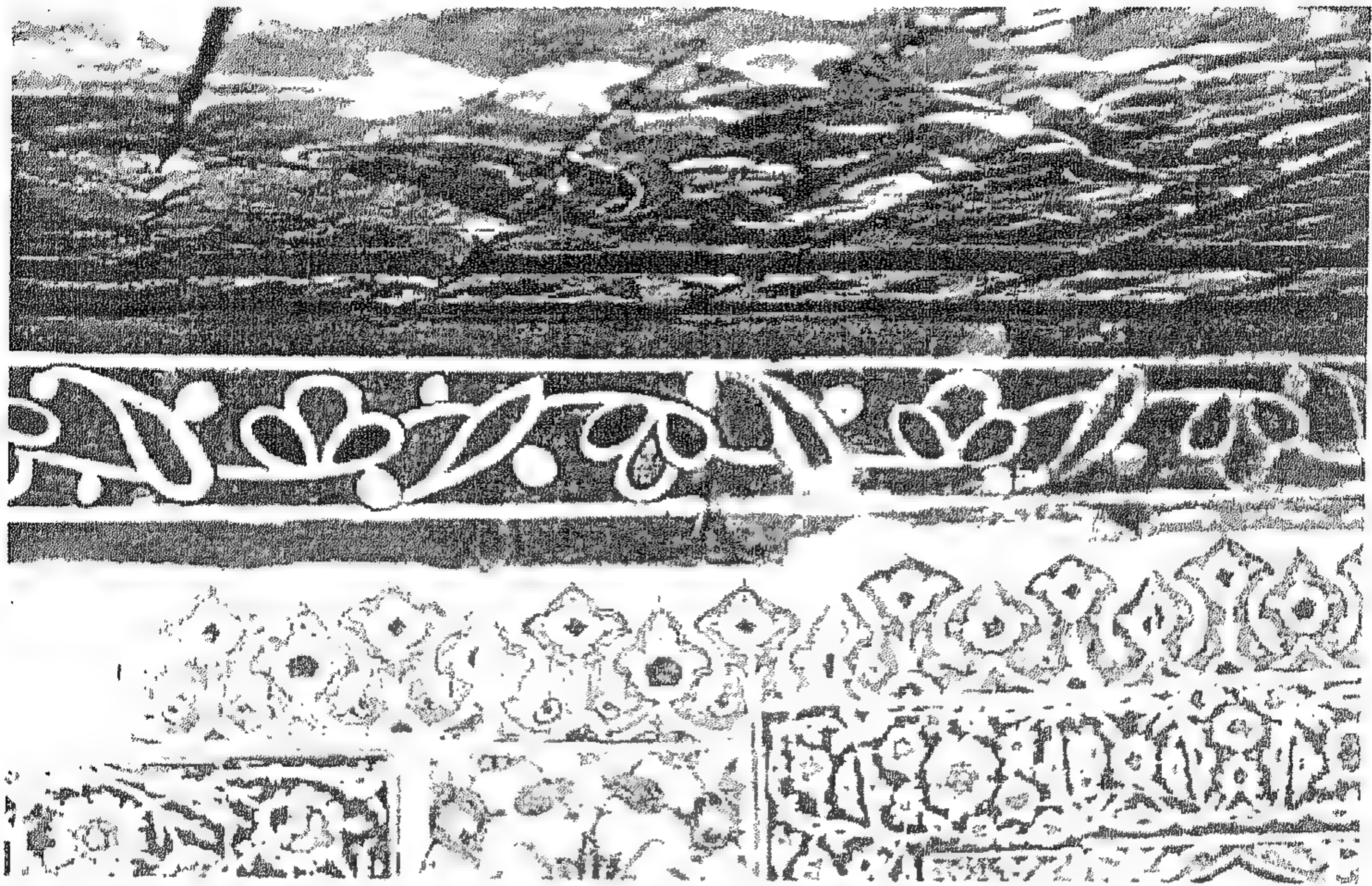
(صورة رقم ١٣٨) توضيح إزالة المعجون الخاطئ.



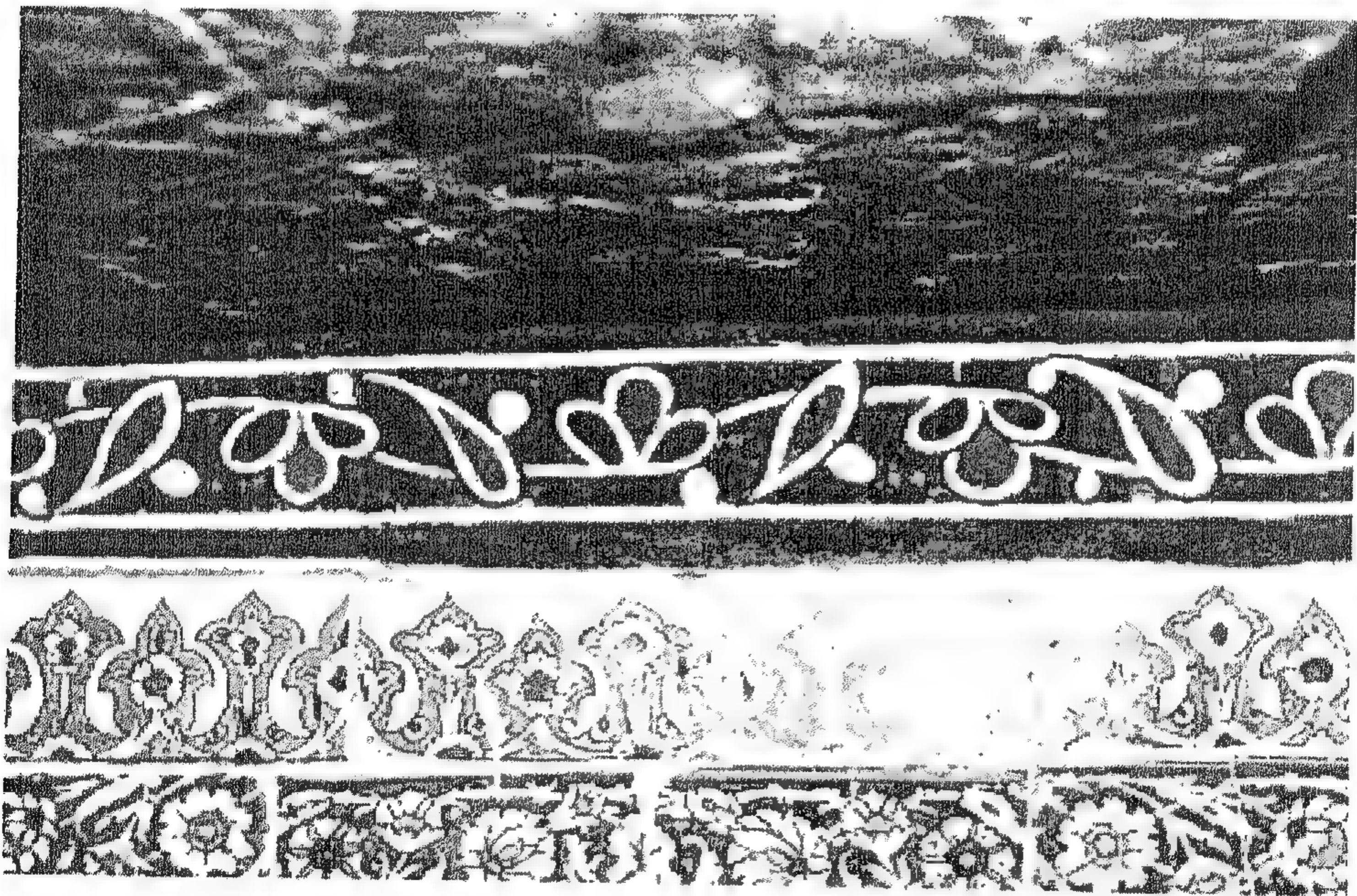
(صورة رقم ١٣٩) جزء من السقف قبل إزالة الترميم السابق (المعجون وقبل عملية التنظيف والرتوش اللونية).



(صورة رقم ١٤٠) نفس الجزء من السقف بعد إزالة الترميم السابق (المعجون وبعد عملية التنظيف والرتوش اللونية).



(صورة رقم ١٤١) جزء من السقف يوضح الشريط الزخرفي حيث يظهر على اليمين الزخارف قبل عملية التنظيف والى اليسار بعد عملية التنظيف.



(صورة رقم ١٤٢) جزء من الزخارف بعد عملية التنظيف لها.

اسم المذيب	الماء	الماء الدافىء	الاسيتون	الطولوبن	D.M.F	الكحول الأبيض	مذيب من الكحول الأبيض D.M.F+
درجة التنظيف	X	X	+	+	++	++	+++
X مستبعد	+	مقبول	++ جيد	+++ جيد جداً			

جدول رقم (٦) يوضح تأثير المذيبات على طبقة الألوان.

ومن الواضح أن مزيج من الكحول الأبيض D. M. F+ بنسبة ١:١ قد أعطت نتيجة جيدة في تنظيف الاتساخات صورة (١٤٣، ١٤٤، ١٤٥، ١٤٦).

٢- عملية الإستكمال

وتشمل عملية الإستكمال مرحلتين أساسيتين هما:

أ- عملية ملء الفجوات والشقوق.

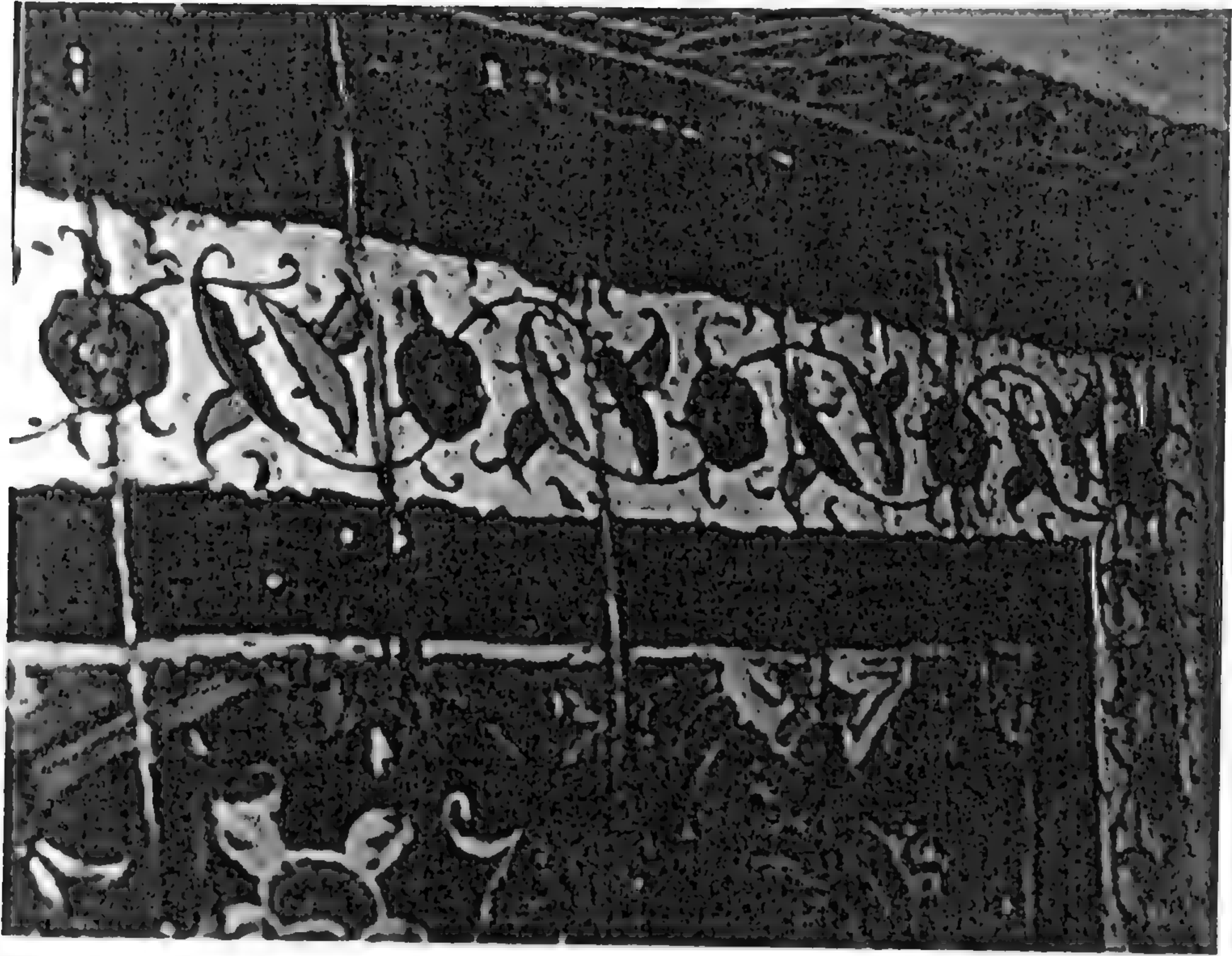
ب- الرتوش اللونية.

وتعتبر عملية الإستكمال من العمليات الهامة في مراحل ترميم الأسقف الخشبية الملونة لإعطاء الشكل النهائي للعمل وللحد من تفاقم المشكلة وتساقط وانحيار أجزاء أخرى من طبقات الألوان كذلك لسد فراغات ممكن أن تمثل مستقبلاً بؤراً للتلف البيولوجي ويتم في الغالب استكمال الأجزاء المفقودة وملء الشقوق باستعمال المونات المناسبة لأرضيات وحوامل التصوير وقد تعددت الدراسات التي تناولت عملية الاستكمال والمونات المختلفة لاختيار انسبها للترميم ويتوقف على عوامل أهمها:

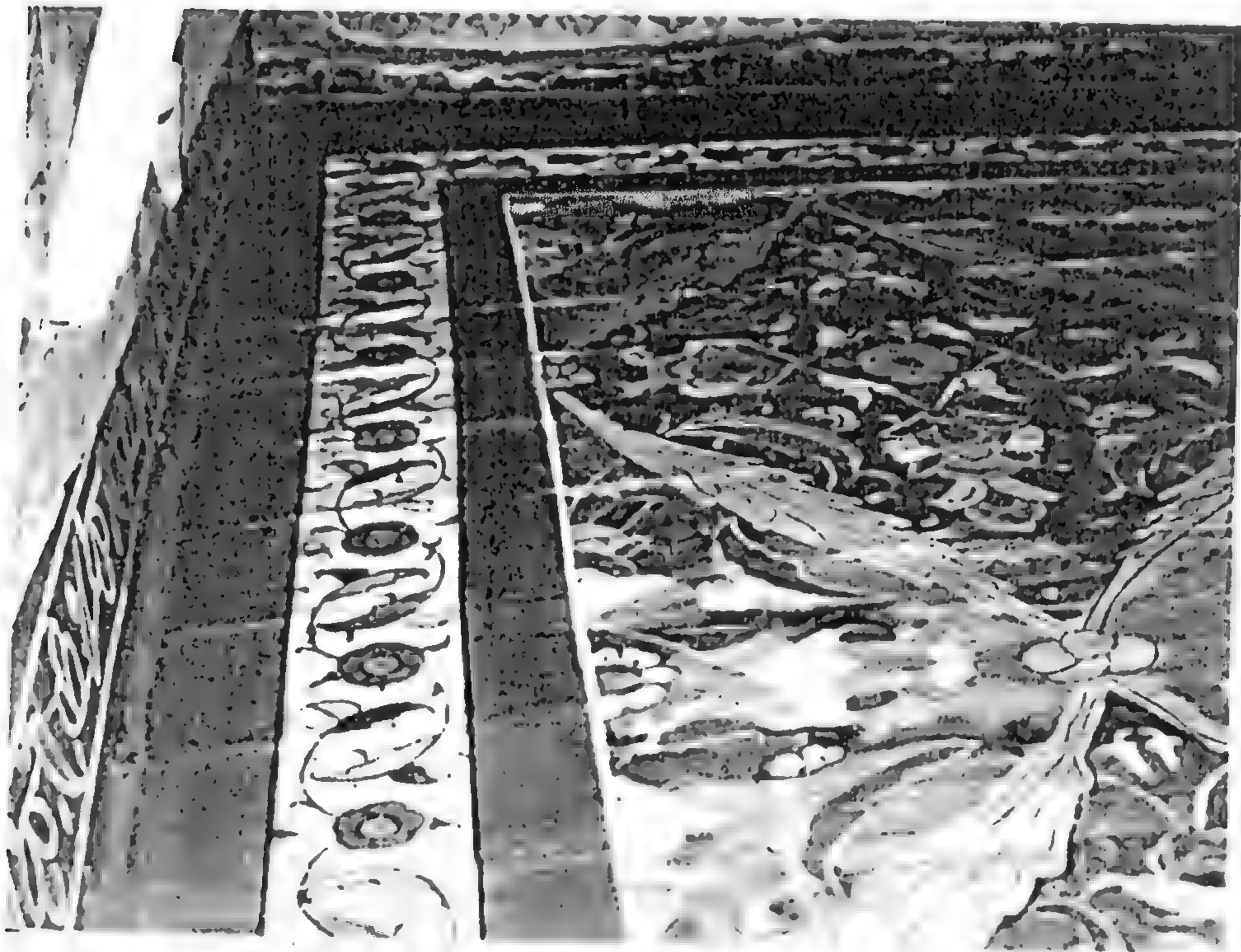
- طبيعة الموقع والظروف المناخية التي يتواجد بها الأثر.
- مكونات طبقات التحضير نفسها.
- حجم المساحات المفقودة.
- عمق الفجوات وهل فقد في طبقة التلوين فقط أم في طبقة التحضير لذلك فإن اختيار المونة المناسبة لاستكمال الأجزاء المفقودة من السطح المصور يخضع لشروط ومن أهمها (١، ٢):

1-Ferragini, M; "Injection grouting of mural painting and mosaices"; Ilc, London, 1984, p.115.

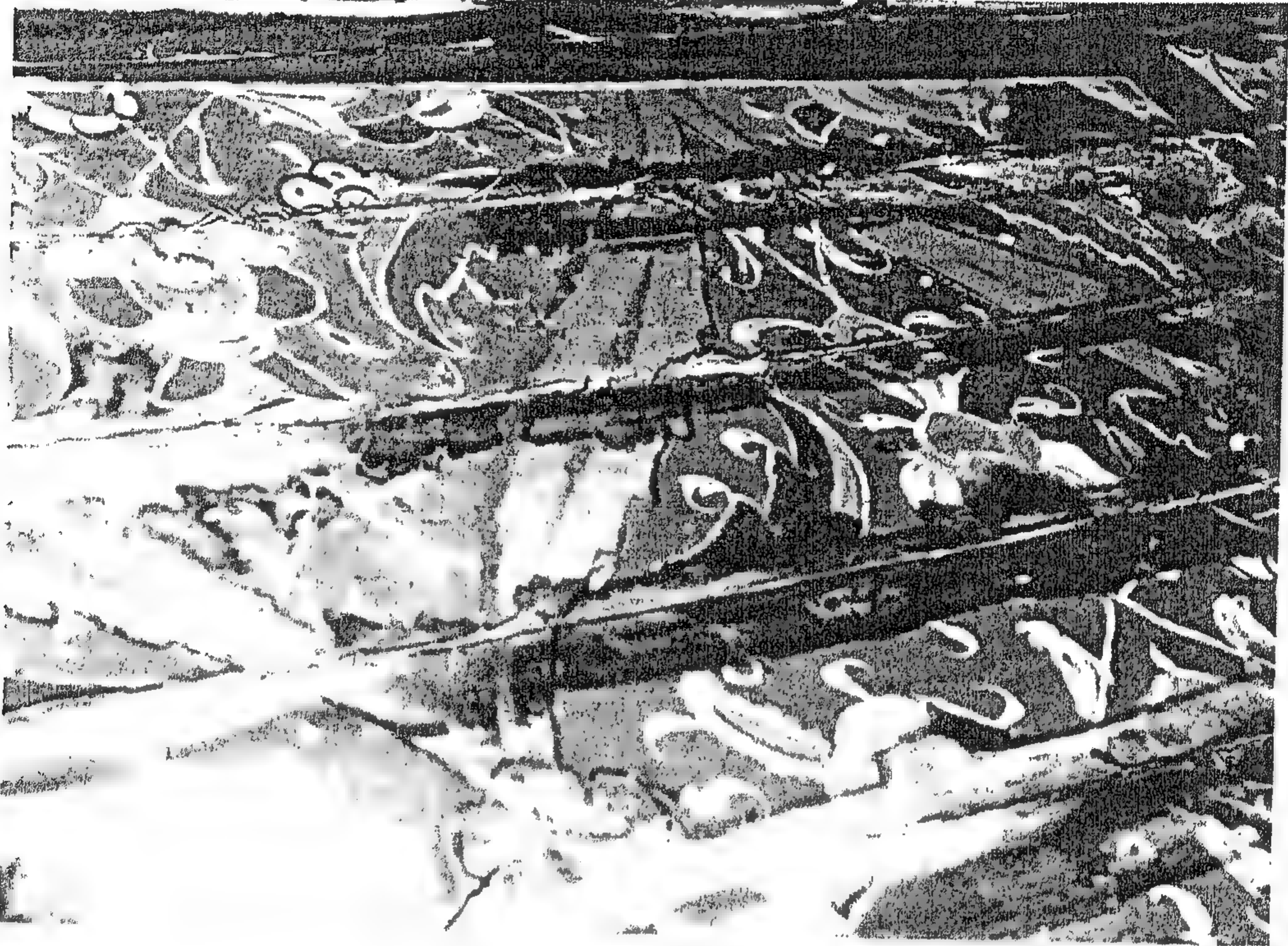
2-Oliver, A; Douglas, J and Sterling, J. S. Dampness in Building 2nd Ed; u.k; 1997.



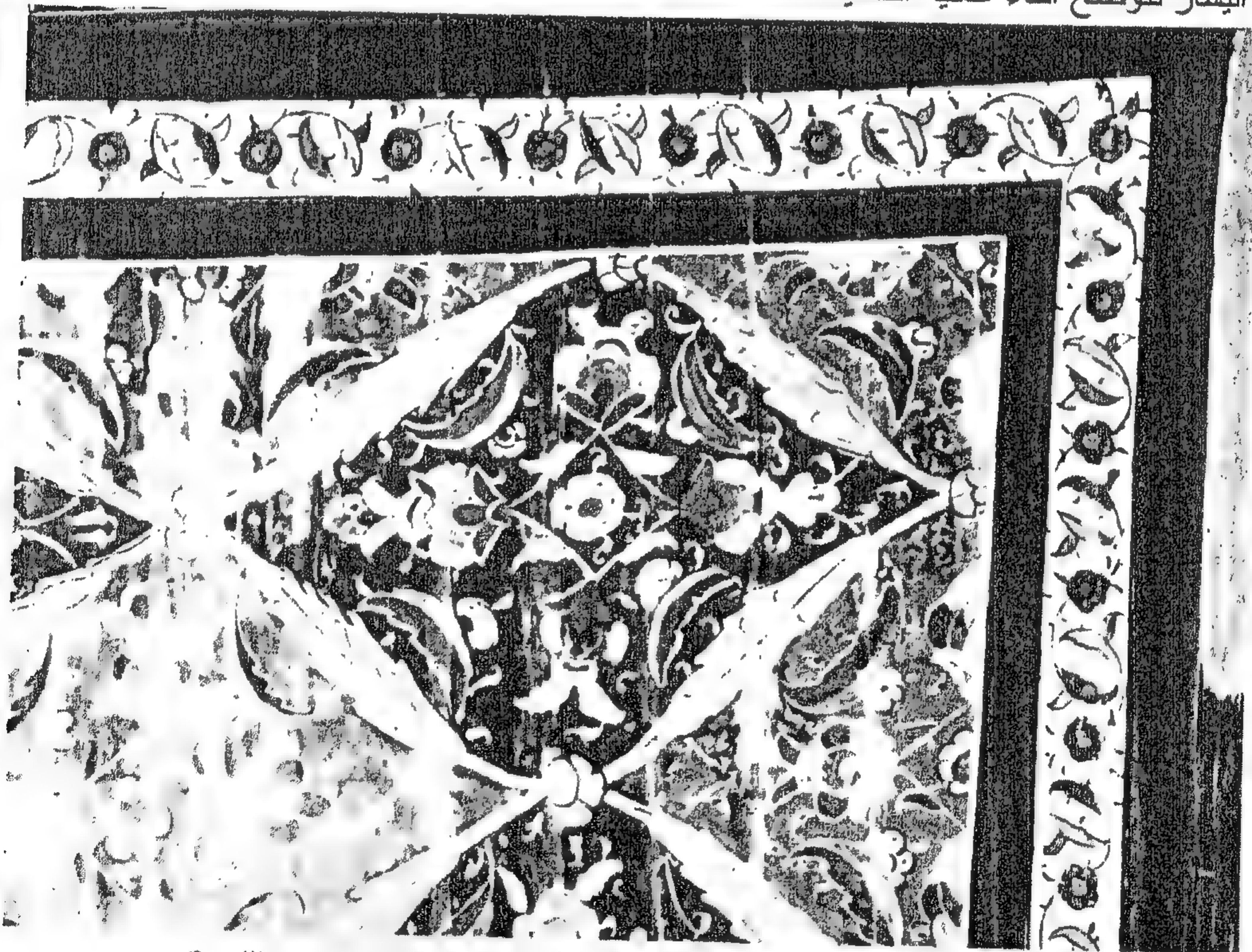
(صورة رقم ١٤٣) جزء توضيحي للسقف بعد بداية عملية التنظيف.



(صورة رقم ١٤٤) توضيح السقف أثناء عملية التنظيف وأجراء الرتوش اللونية.



(صورة رقم ١٤٥) توضح تأثير تسرب المياه في فترات سابقة في الجزء اليمين أما الأجزاء التي إلى اليسار فتوضح أثناء عملية التنظيف.



(صورة رقم ١٤٦) نفس المنظر بعد عملية التنظيف وعمل المعجون والرتوش اللونية.

- تجانس التركيب المعدني لمونة الإستكمال مع طبقات التحضير القديمة.
 - أن تكون قابلة للتمدد والإنكماش تبعاً للحامل.
 - أن تقاوم إنتقال الماء عبرها إلى الحامل.
 - أن تقاوم الظروف المحيطة.
 - أن تكون سهلة التحضير دون الحاجة إلى مهارات خاصة.
 - أن تكون جيدة الالتصاق بالحامل ولا تكون صلبة جداً حتى لا تنفصل عن الحامل كذلك يختلف مفهوم الاستكمال للزخارف الملونة في مدارس الترميم العالمية.
- ومن أهم هذه المدارس:

المدرسة الإيطالية

وتعرف بمدرسة الإستكمال اللوني حيث يتم الإستكمال للمساحات المفقودة ثم يتم التلوين بدرجات لونية مقاربة بخطوط التهشير الرأسي وذلك لإعطاء الشكل الجمالي للأثر طالما أن هناك تسجيلاً كاملاً بتاريخ ومراحل العمل والمواد المستخدمة يمكن أن ترجع إليه الأجيال القادمة بعد ذلك لمعرفة الفرق بين القديم والترميم ويتبع هذه المدرسة المدرسة الأسبانية.

المدرسة الإنجليزية

وهي تميل إلى إستكمال الحدود الخارجية out lines للمساحات المفقودة للحفاظ على المنظر العام للرسم وإعطاء الزائر فرصة لتخيل ما كان عليه العمل الفني.

أما بالنسبة للمدرسة المصرية فهي تنقسم إلى قسمين:

* بالنسبة للأثار المصرية القديمة فهي تتبع المدرسة الإنجليزية في عدم الإستكمال اللوني في ترميم النقوش الملونة.

* أما بالنسبة للأثار القبطية والإسلامية فتتبع المدرسة الإيطالية في الإستكمال اللوني للزخارف والصور.

- علاج الشقوق والفجوات للسقف الخشبي الملون موضوع الدراسة (الجامع الأزرق)
من العمليات الهامة والتي تتوقف عليها نجاح الخطوات التالية في مراحل العلاج لأنها
تعمل على إيقاف معدل التلف وتساعد على تماسك السطح وتمنع تفتت الحواف للشقوق
والفجوات كما أنها تمنع ظهور الإنفاق الخاصة بالحشرات والحد من نشاطها كذلك فإنها تكون
أرضية متصلة يمكن إجراء عملية الرتوش عليها بالطريقة التي تبرز جمال السقف وعند التطبيق
يلزم الحذر والخبرة العالية حتى لا تكون العملية مثلفة ومن المشاكل التي يواجهها المتخصص
عند التطبيق الخاطيء هي:

١- إتلاف حواف الشقوق والفجوات نتيجة لعدم استخدام الأدوات المناسبة أو عدم استخدام
المواد الصالحة أو عدم إتباع الطريقة المثالية في العمل.

٢- إخفاء بعض الأجزاء المجاورة من اللوحة للشقوق والفجوات بالمواد المستخدمة في الملء.

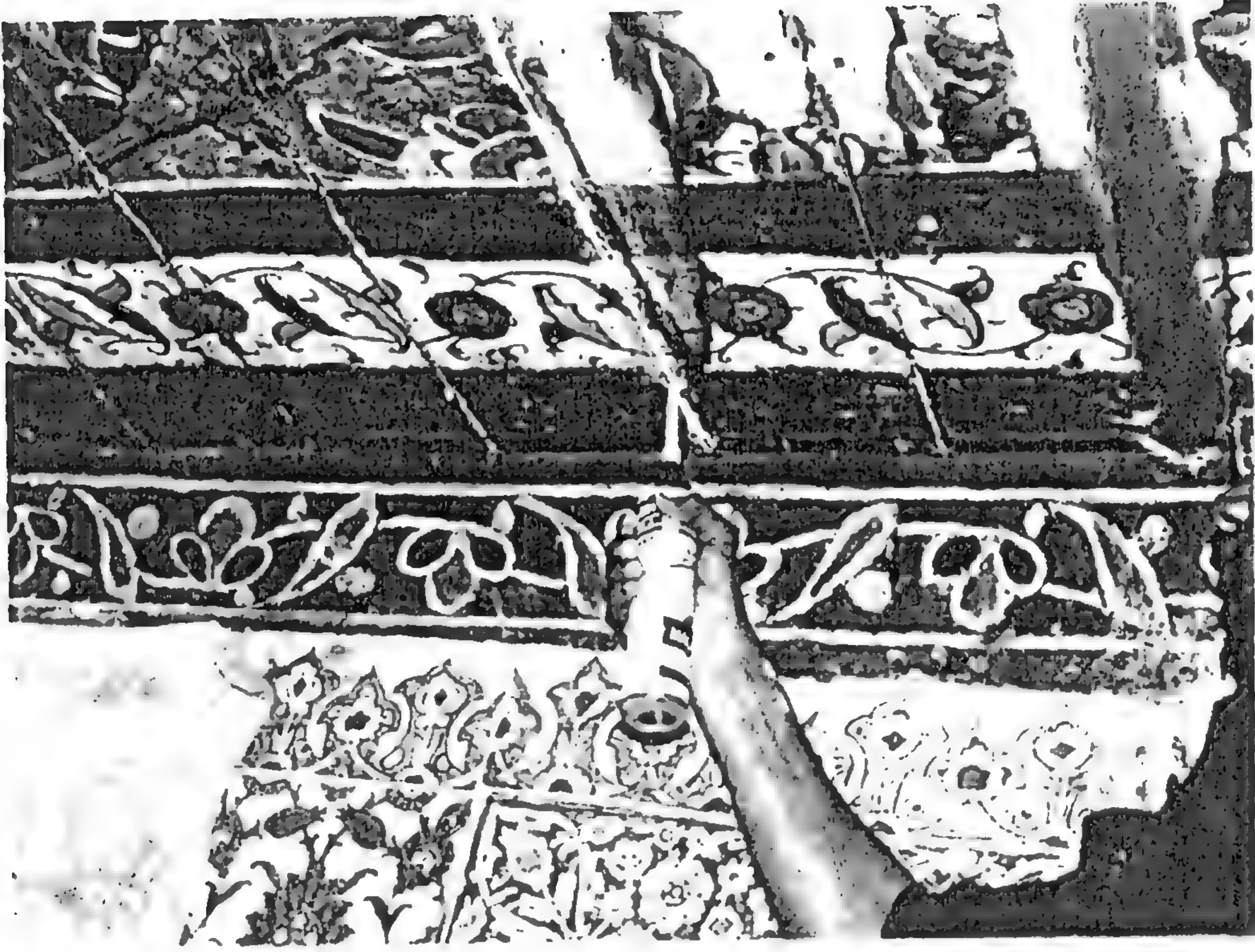
٣- عدم الإهتمام بتسوية السطح الجديد مع مستوى اللوحة وعند ملء الفواصل بين الألواح
الخشبية فقد كان هناك أكثر من حالة للفواصل.

أ- الفواصل الكبيرة أستخدم في ملئها نشارة خشب عريزي (بوردة خشب) وخلطها بغراء
الجيلاتين وذلك بعد إعداده وذلك عن طريق وضعه في إناء زجاجي بنسبة ١٠% ووضعه في
حمام مائي على النار وتقليبه جيداً حتى إتمام المزج مع الماء بعد ذلك يخلط ببوردة نشارة
الخشب ويضاف إليها مبيد فطري وحشري dichloroxyleno المذاب في الأسيتون ٣% مع
الحرص أثناء الاستخدام ويتم ملء الشقوق بها طبقة بعد الأخرى باستخدام فرر.

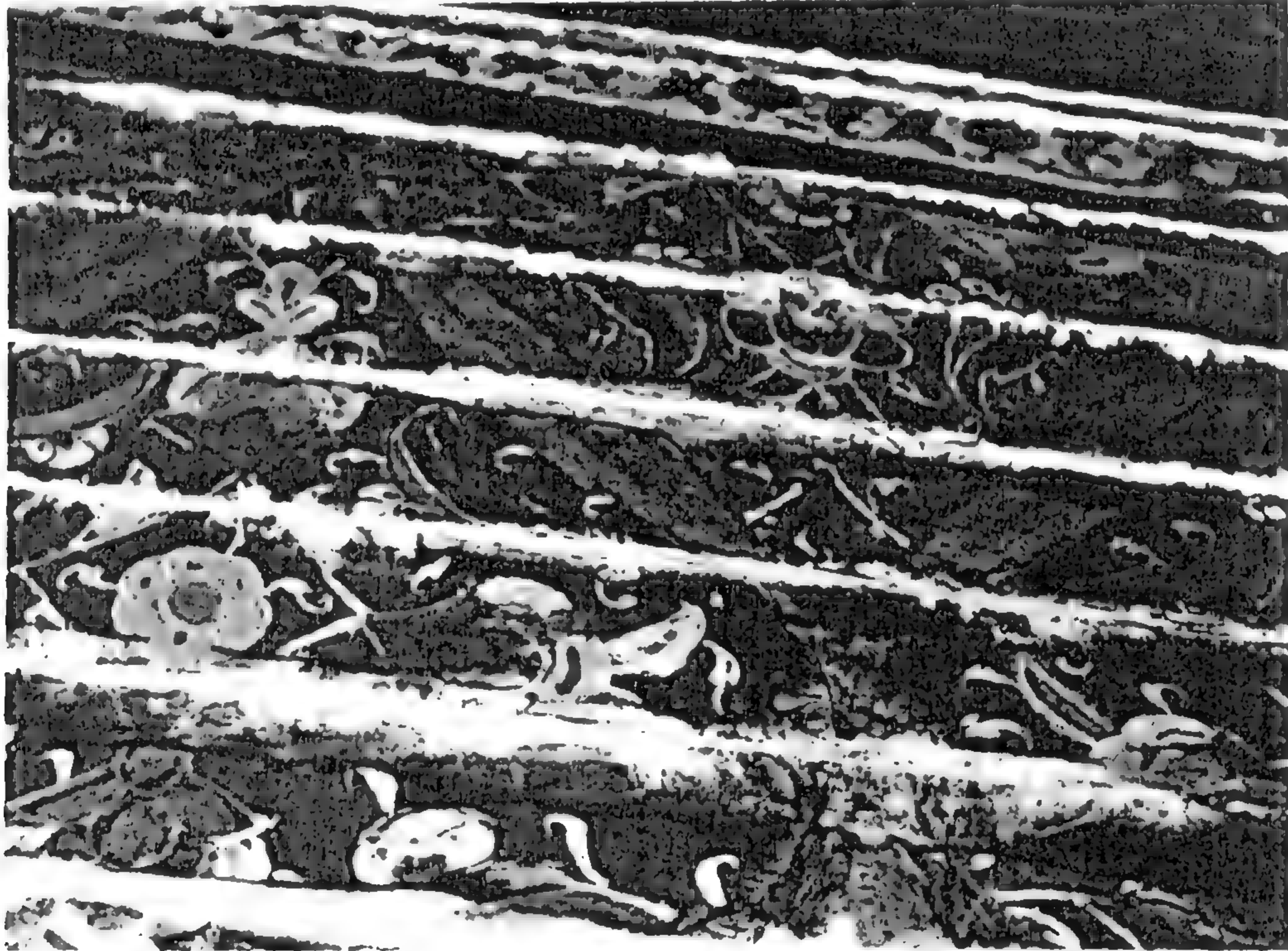
ب- بالنسبة للفواصل الصغيرة يتم تحضير معجون مكون من السبيداج وقليل من الجبس مخلوط
مع الغراء الجيلاتيني الذائب في الماء المقطر بعد إذابتها في حمام مائي دافئ بنسبة ٣% ويتم
استعمال المعجون عن طريق استخدام أمبوبة معدة لذلك يوضع المعجون بها ويتم ضغط
المعجون داخل الفتحات والشقوق لضمان نفاذ المعجون داخل الشقوق صورة (١٤٧، ١٤٨).

ج- بالنسبة للمسطحات والتي فقدت الألوان من عليها فيتم تهذيب السطح أولاً باستخدام صنفرة
خشابي ناعمة بعد ذلك يتم دهان السطح الخشبي بمحلول غراء الجيلاتيني حتى يعمل على
تماسك الألياف الضعيفة ويترك السطح لمدة أسبوع للتأكد من جفاف السطح وتبخر الماء في
غراء الجيلاتيني.

بعد ذلك يتم فرد طبقة المعجون المحضر سابقاً بواسطة سكين معجون صغيرة مخصصة لذلك
وعمل طبقة طولية وتركها تجف لمدة أسبوع للتأكد من جفافها ومعرفة الأماكن التي تم هبوط
المعجون بها.



(صورة رقم ١٤٧) ملء الفواصل بالمعجون بواسطة أنبوبة عن طريق دفع المعجون داخل الفواصل.



(صورة رقم ١٤٨) بعد إجراء عملية ملء الفتحات بالمعجون في أجزاء منها.

ويتم صنفرة طبقة المعجون بعدها ويتم وضع طبقة أخرى من المعجون وتكون عكس الطبقة الأخرى ويتم تركها لمدة أسبوع حتى تجف وتهذب هذه الطبقة بعد ذلك بإستخدام الصنفرة الناعمة جيداً لإعدادها أرضية التحضير بعد ذلك.

وبعد الإنتهاء من إعداد طبقة المعجون تم رفع الرسومات الموجودة على كلك بنسبة ١:١ تمهيداً لضبطها وإعادة توقييعها في الأماكن المفقود منها الرسومات وبعد ضبط الرسم يتم عمل الثقوب على الخطوط الخارجية للرسم بواسطة دبوس بعدها يتم صنفرة الكلك من الظهر ويتم عمل لفافة من الشاش ويوضع بها بوردرة بيضاء (أبيض الزنك) ويضاف إليها قليل من الاكاسيد (أصفر أو بني) لتكون مغايرة للون المعجون ويوضع الكلك على أرضية المعجون وضبطها مع الزخارف المجاورة صور رقم (١٤٩، ١٥٠، ١٥١) ويتم توقيع الرسم بعد ذلك عن طريق دق لفافة الشاش على الكلك فيخرج منها المسحوق ليتخلل داخل الثقوب ومنها إلى أرضية المعجون فتعطى لنا الخطوط الخارجية للزخارف الموقعة على الرسم

٣-الرتوش اللونية

يتم عمل الرتوش اللونية كمرحلة نهائية لترميم الرسوم الملونة خاصة إذا كانت الأجزاء المفقودة من هذه الرسوم صغيرة وذلك لإعطاء تخيل للمنظر العام للرسوم وتتم الرتوش اللونية طبقاً للحالة الموجودة وهي:

-الإستكمال بمساحات لونية تتناسب مع ألوان الرسوم وتكن مريحة للعين.

-الإستكمال بأسلوب التنقيط أو الخطوط المائلة على الأرضية بلون مناسب.

-إستكمال الرسوم بنفس الدرجات اللونية مع استخدام مواد ملونة مختلفة الدرجة

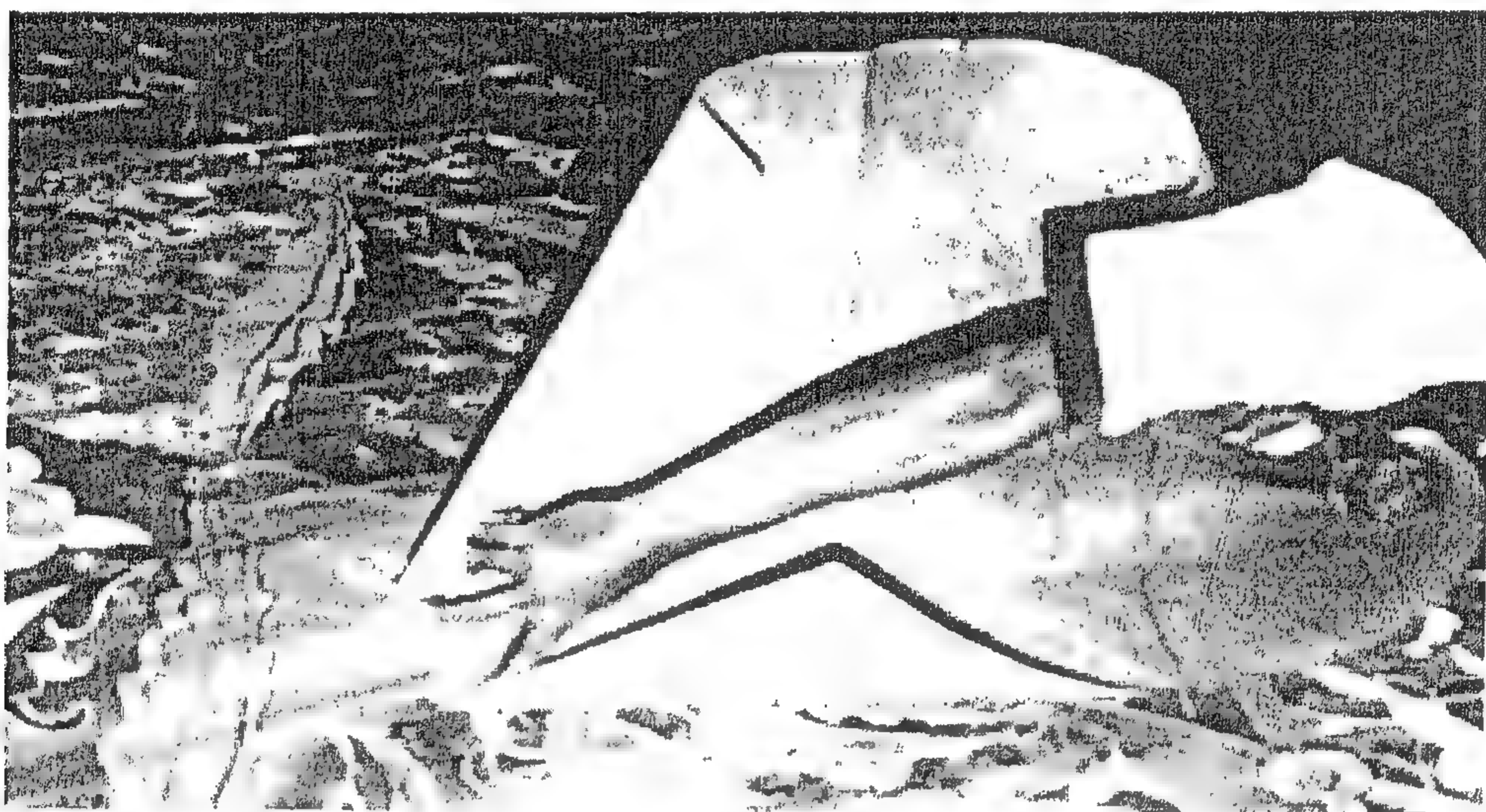
اللونية حتى يمكن التعرف على الأجزاء المضافة بعد ذلك بسهولة.

وقد استخدمت البعثة الأسبانية في كنيسة أبو سرجة بالقاهرة الرتوش (١) اللونية في إستكمال الأجزاء المفقودة في الشرقية الخشبية المزخرفة كذلك فقد أستخدم فريق العمل الروسي الرتوش اللونية في الشرقية الخشبية بالكنيسة المعلقة (٢) وقد إشتراك الباحث مع فريق العمل الأسباني والروسي.

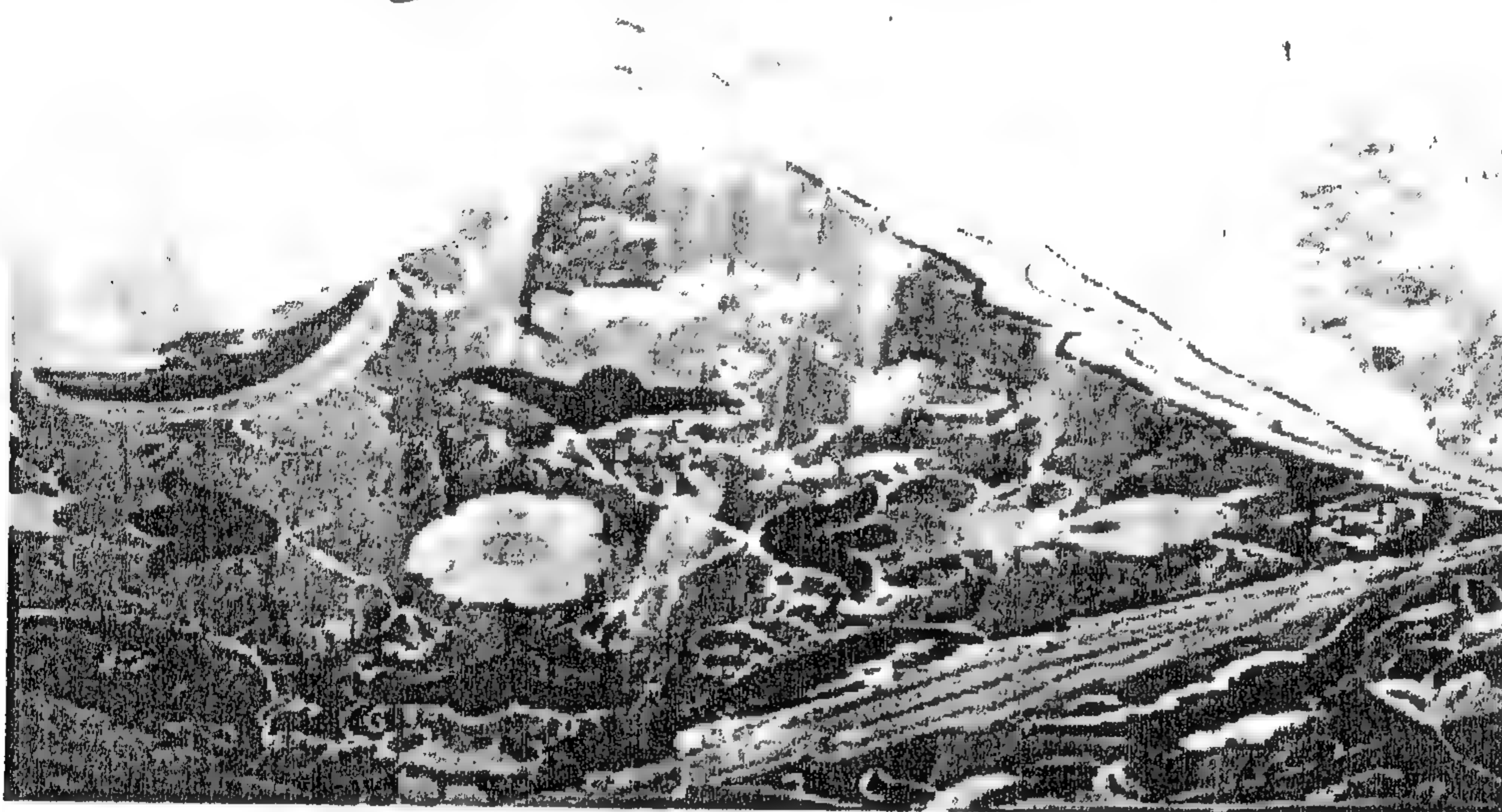
أما بالنسبة لعملية الرتوش اللونية بالأثر موضوع الدراسة (الجامع الأزرق) فتم إجرائها بعد الانتهاء من مرحلة طبع الرسوم بواسطة الكلك وهي من المراحل الصعبة لأن الرسوم والزخارف ليست بمقاس واحد كما هو متبع في الزخارف الإسلامية ولكن كان هناك تفاوت في مقاس كل وحدة لذلك كان على الباحث أن يضبط الرسم في كل مرة يريد طبع الرسم.

1-Sanchez, A; Fernandez, B; Iglesia copta de Abu-serga El cairo in Restauracion & Rehabilitacion. No. 35; 1999; pp. 38-47.

٢-سجلات المجلس الأعلى للآثار؛ ٢٠٠٥ م.



(صورة رقم ١٤٩) وضع الورق المرسوم عليه الرسم بعد فتح بعض الفتحات على الخطوط تمهيدا لطبعها بواسطة سرة بها تراب أبيض.



(صورة رقم ١٥٠) الرسم بعد طبع بعض الخطوط المفقودة تمهيدا لاجراء بعض الرتوش اللونية لاعادتها الى حالتها الاصلية.



(صورة رقم ١٥١) الى اليسار محاولة لتحديد الرسوم المفقودة تمهيدا لعمل الرتوش اللونية.

وعند بداية إعطاء الرتوش تم إعداد الألوان التي سوف يتم استخدامها بتحضير الأكاسيد بتخميرها قبل الاستعمال وتجهيز مادة الوسيط (غراء جيلاتيني) كما ذكر سابقاً بنسبة تركيز من ٣-٥ % ويراعى عدم زيادة تركيز مادة الوسيط لأن ذلك سوف يؤدي إلى زيادة صلابة طبقة الألوان ويؤدي ذلك إلى تشققها وإنفصالها.

بعد التجهيز للألوان يتم عمل أروضيات التصوير أولاً صور رقم (١٥٢، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦،) ثم توقيع الزخارف عليها كذلك إعطاء بعض الرتوش الخفيفة لبعض المناطق التي بهتت ألوانها بسبب الرطوبة صورة رقم (١٥٧).

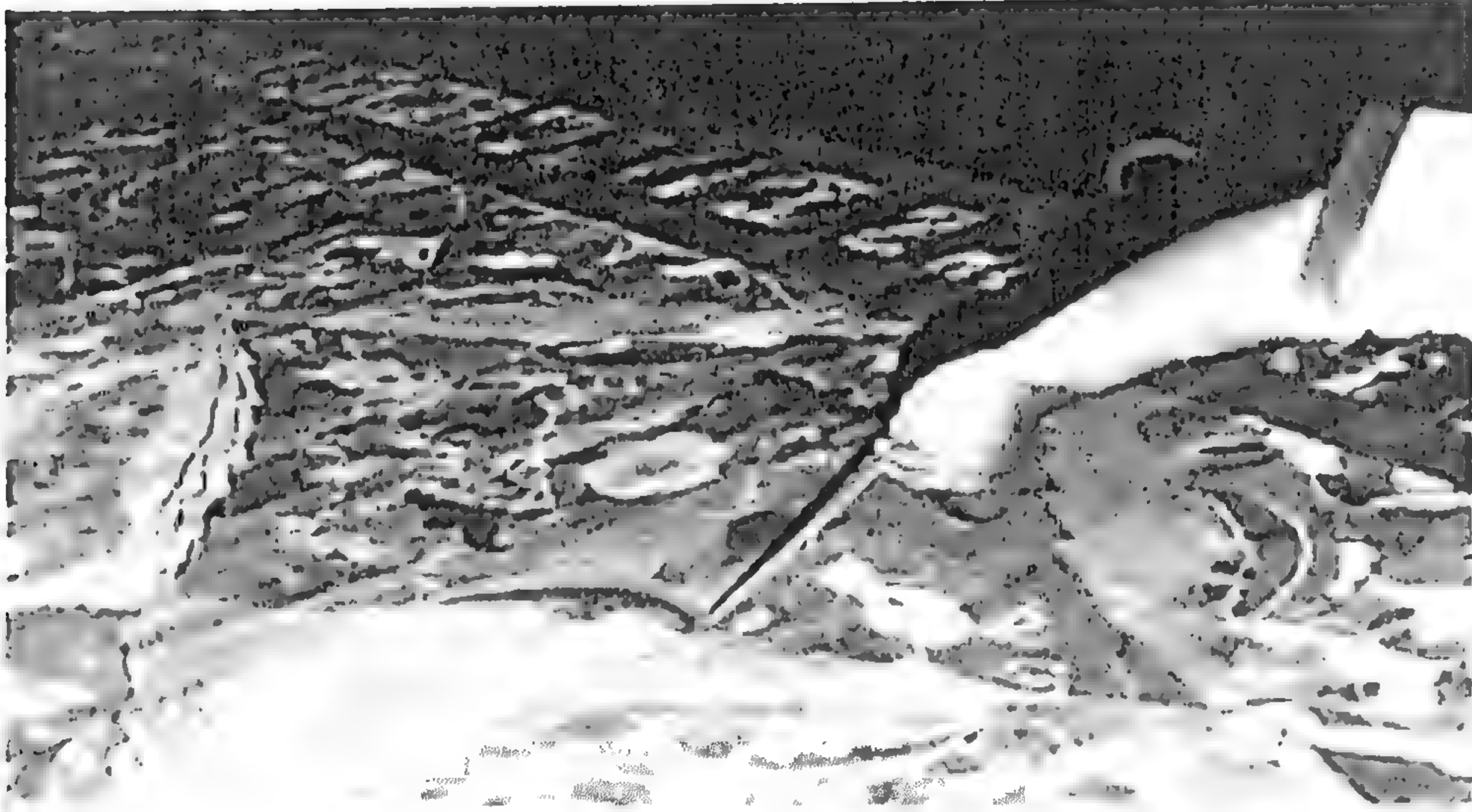
٤-التقوية والعزل

تم عمل التقوية في أكثر من اتجاه خلال خطوات ومراحل عمليات الترميم على النحو التالي:

١- تم تثبيت الزخارف والقشور اللونية بواسطة البريمال AC 61 بنسبة تركيز ٣% صورة رقم (١٥٨).

٢- تم حقن الفتحات بين الألواح الخشبية المنفصلة بواسطة البريمال Ac.61.

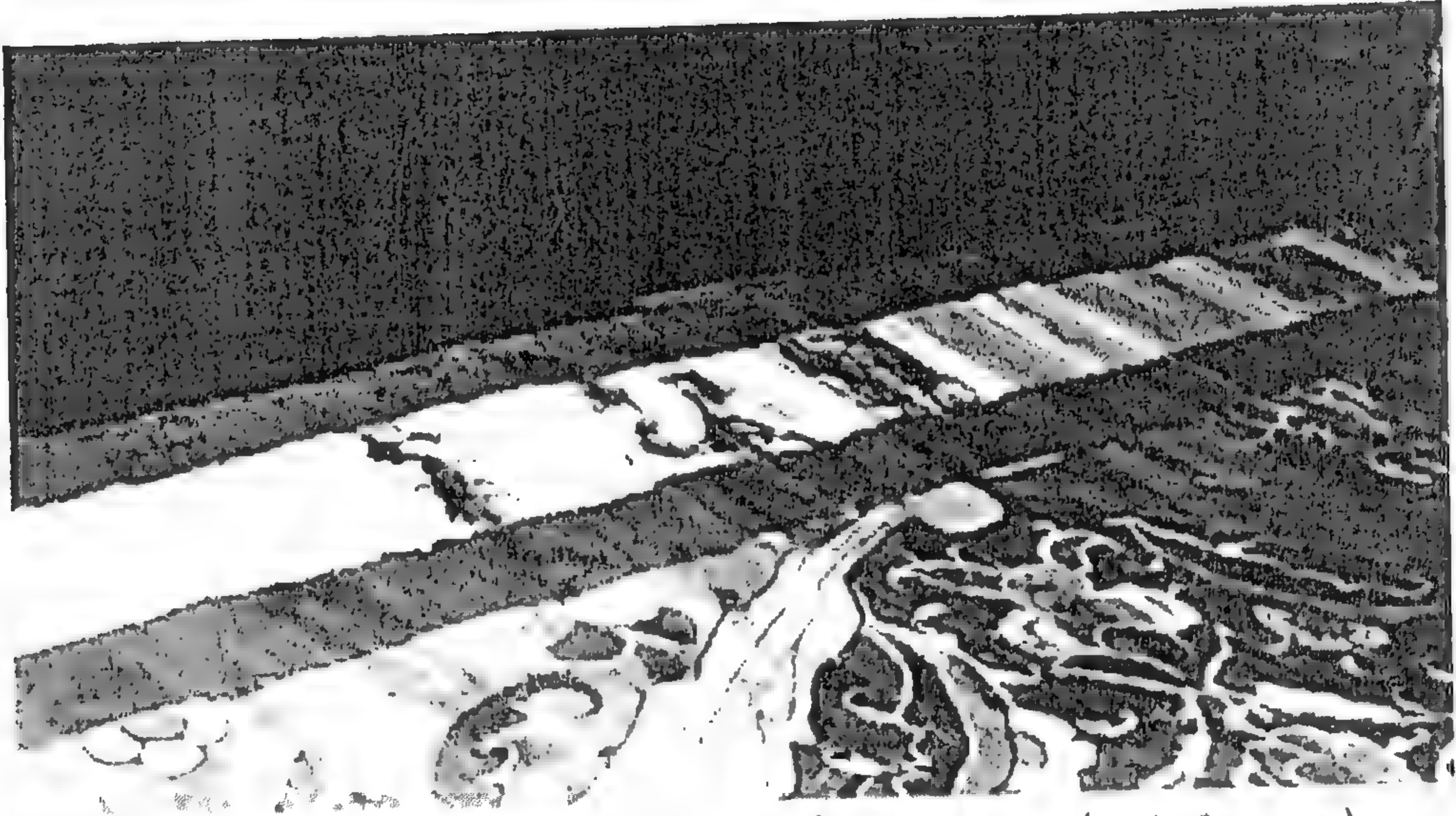
٣- تم تقوية الألوان بواسطة البارالويد B72 المخفف في التراى كلورو إيثيلين ٣ % بواسطة فرشاه ناعمة ودهان السطح في اتجاه واحد وبصورة منتظمة حتى لا يختلف المظهر للألوان كذلك يراعى عدم زيادة التركيز حتى لا تتعرض طبقة الألوان للتصلب والإنفصال وبعد تمام الجفاف بحوالى أسبوع وتم وضع طبقة عزل على السطح من مادة ورنيش مطفي أكريلك في صورة اسبراى (رش) ورشه على السطح لإعطاء طبقة عازلة للألوان (صور رقم ١٥٩، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢).



(صورة رقم ١٥٢) إجراء بعض الرتوش اللونية بين الفواصل
بعد عمل المعجون.



(صورة رقم ١٥٣) تظهر في أقصى اليمين عمل المعجون بين فواصل
الألواح وإجراء بعض الرتوش في اليسار تمهيدا لاستكمال الرسوم.



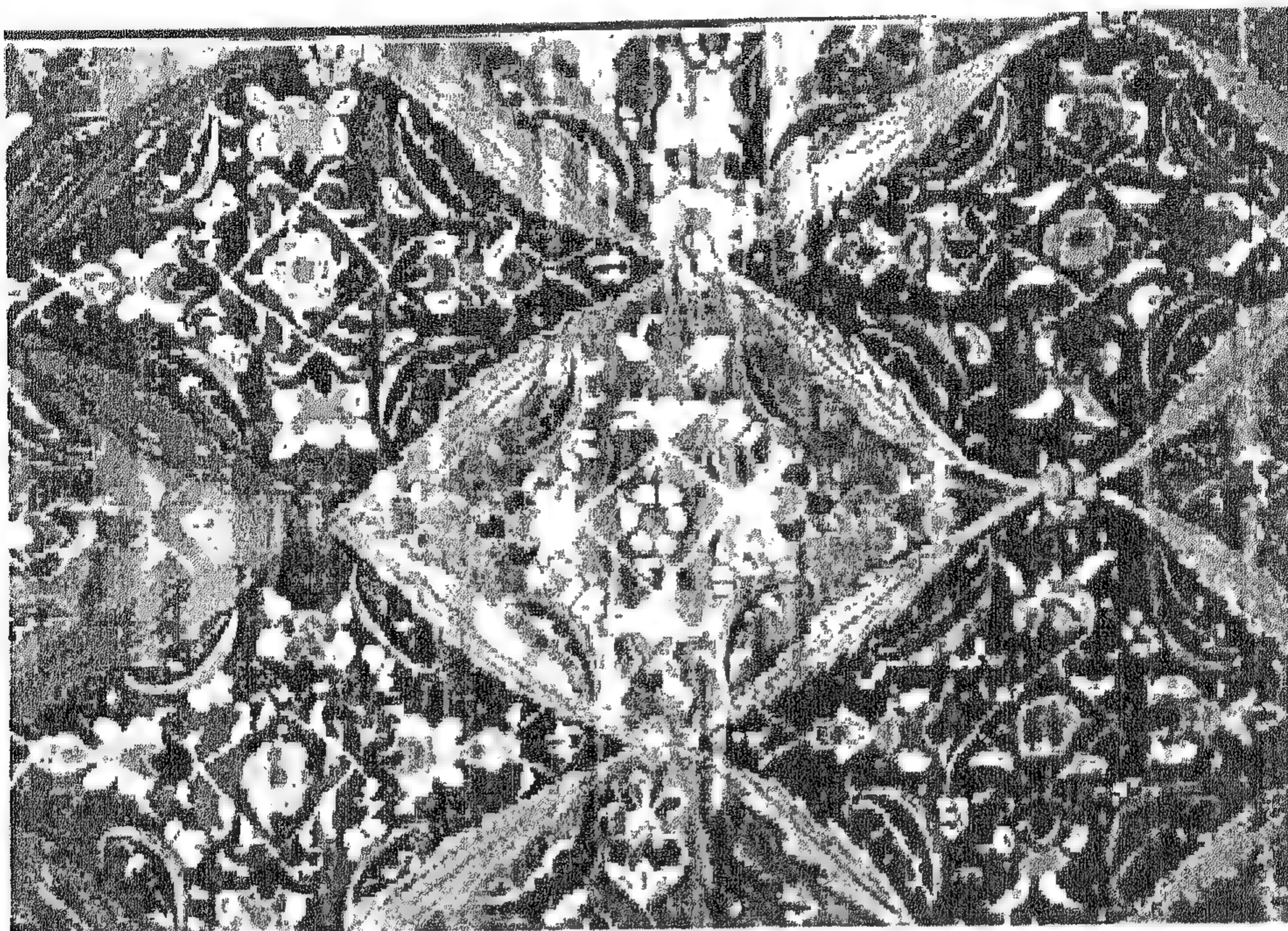
(صورة رقم ١٥٤) استكمال عمل الأرضيات اللونية تمهيدا لعمل الرسوم اللازمة لها.



(صورة رقم ١٥٥) جزء من الزخارف بعد إجراء عملية التنظيف وأجراء بعض الرتوش اللازمة لها وتقويتها.



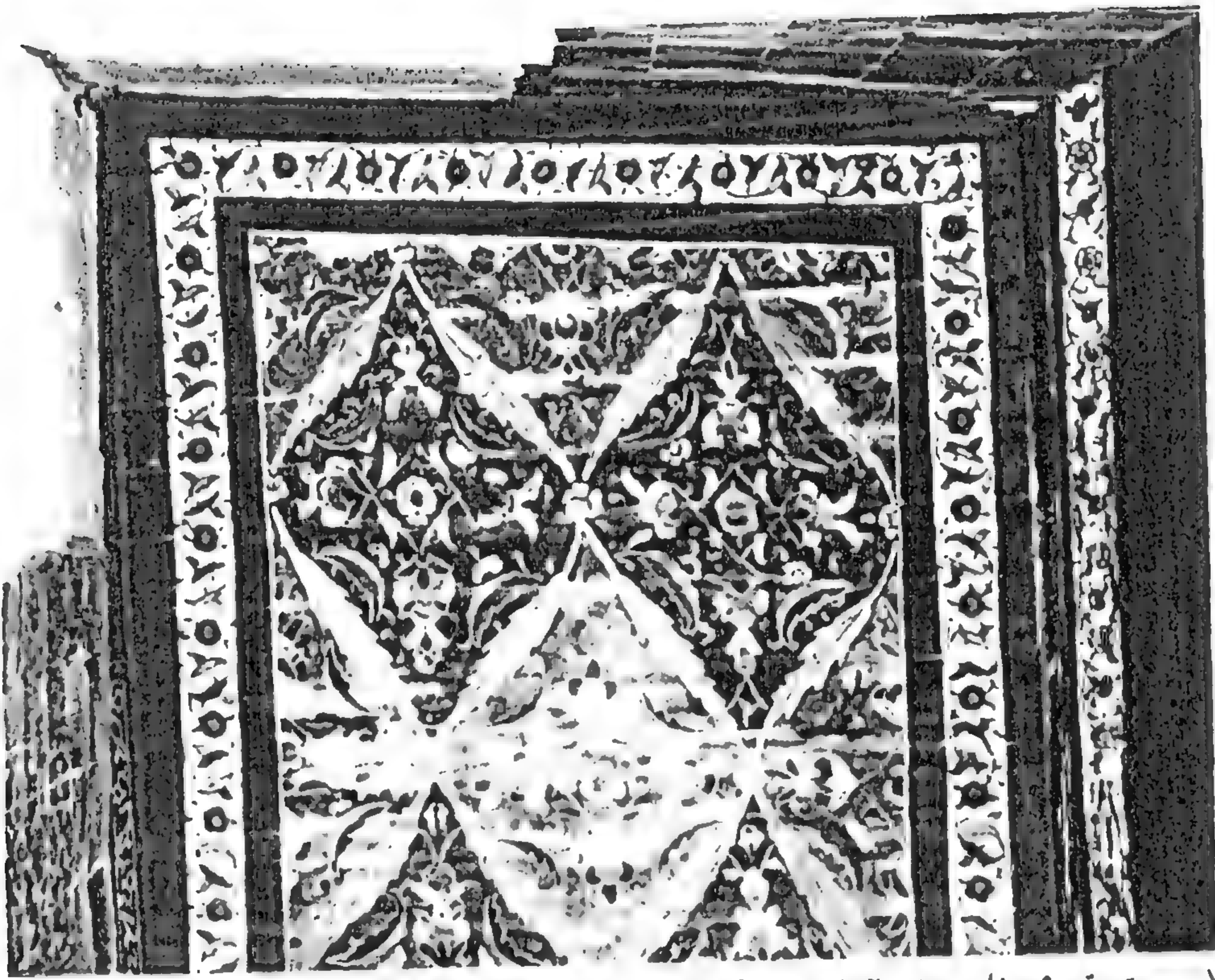
(صورة رقم ١٥٦) جزء آخر بعد إجراء العمليات السابقة لها.



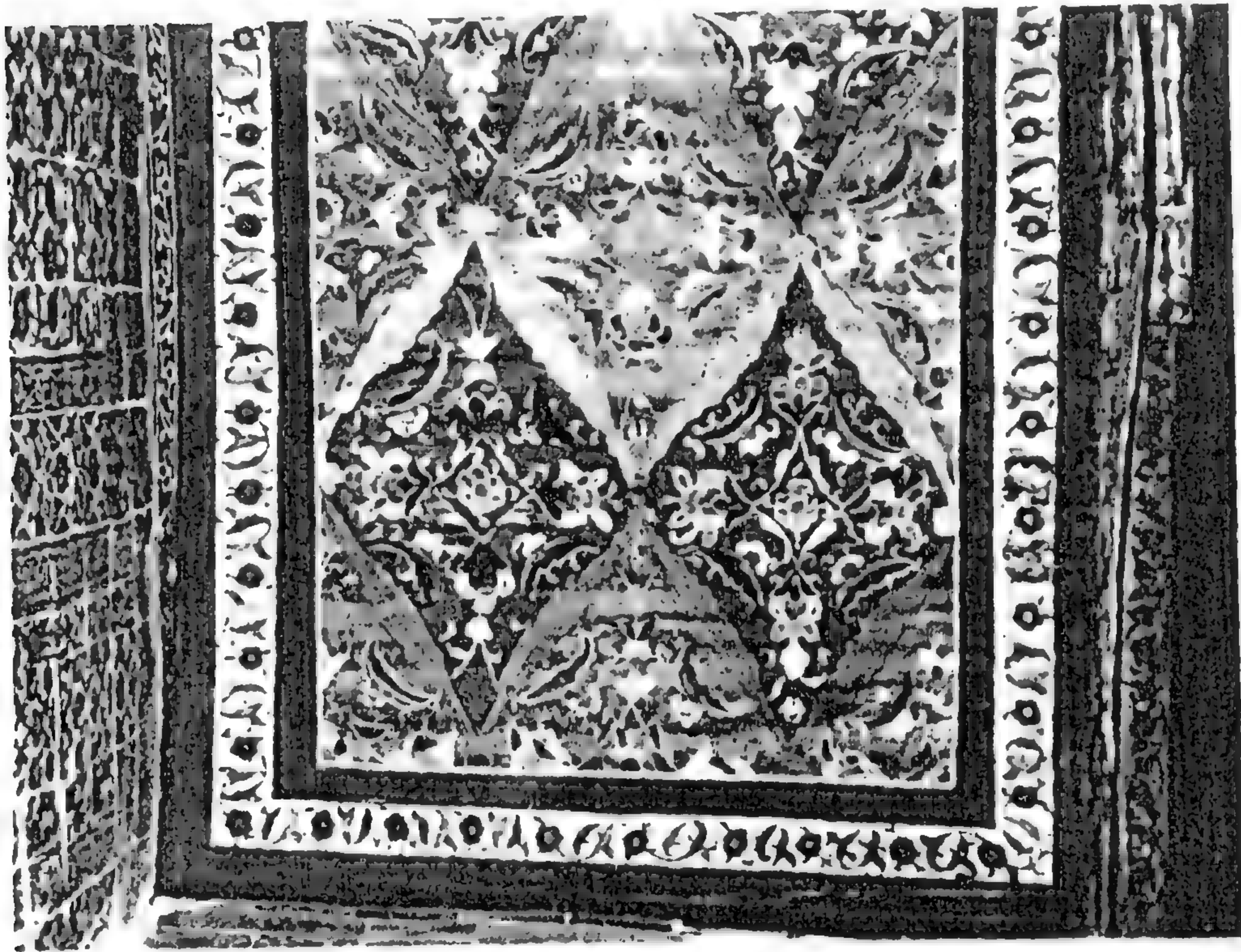
(صورة رقم ١٥٧) أجزاء من السقف بعد عمل الرتوش اللونية لها.



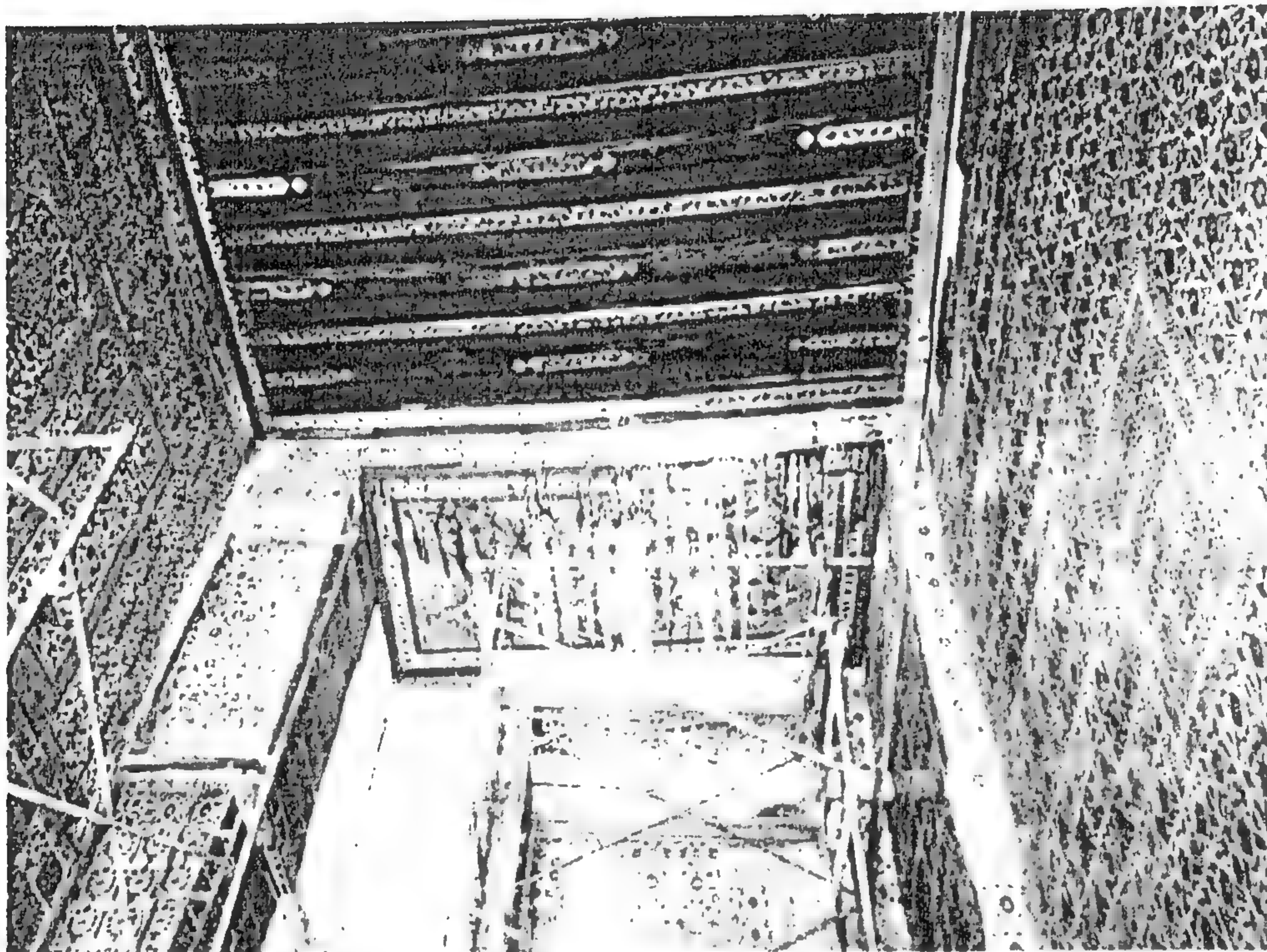
(صورة رقم ١٥٨) جزء من القشور اللونية وقد انفصلت الطبقة اللونية عن الارضية وقد تم حقنها فيما بعد وتقويتها.



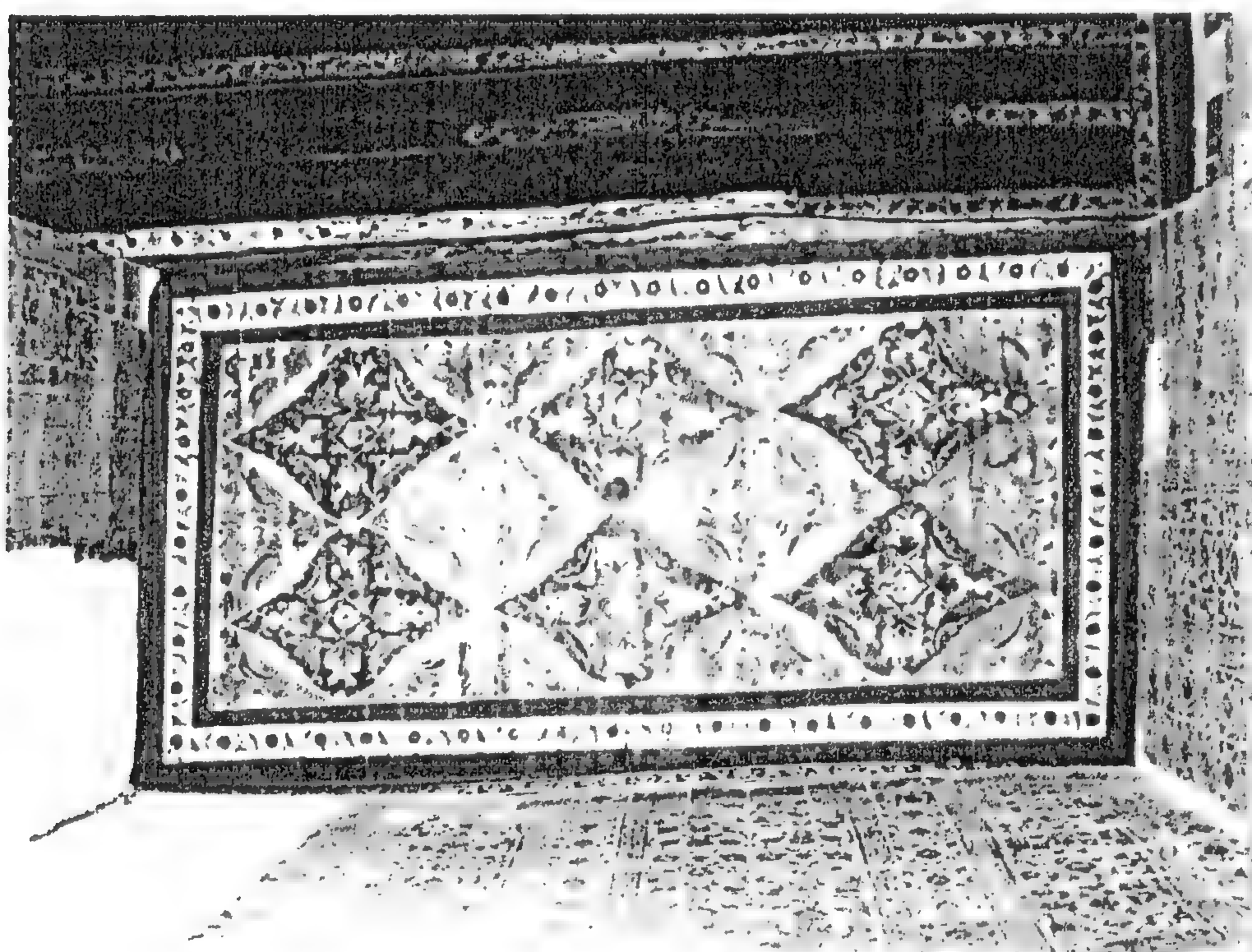
(صورة رقم ١٥٩) نصف السقف بمنظر توضيحي بعد الترميم والتقوية والعزل.



(صورة رقم ١٦٠) نصف السقف الآخر بعد الترميم والتقوية والعزل.



(صورة رقم ١٦١) منظر عام للسقف قبل الترميم.



(صورة رقم ١٦٢) منظر عام للسقف بعد الترميم.

٥- النتائج

- ١- تعتبر الأسقف الخشبية سجلاً فنياً حافلاً حيث تتوعد أشكال وأنواع الأسقف الخشبية إلا أن الأساس في التركيب لهذه الأسقف هو:
 - أ- سقف يتكون من براطيم من أسفل والتجليد من أعلى.
 - ب- سقف يتكون من براطيم من أعلى والتجليد من أسفل.
- ٢- تتوعد أسماء الأسقف الخشبية طبقاً للشكل النهائي ونوعيه التجليد وشكله فمنها السقف ذو البراطيم والسقف البسيط والسقف النقي القصاعي الخ.
- ٣- تتوعد الأخشاب التي أستخدمت في الصناعة الخاصة بالأسقف الخشبية سواء كانت أخشاب محلية أو أخشاب مستوردة طبقاً للحالة الاقتصادية ومستوى الرخاء الموجود لشراء أخشاب ذات جودة عالية خاصة الأخشاب المستوردة لأن مصر بطبيعتها تفتقر إلى الأخشاب الجيدة.
- ٤- تتوعد أساليب وطرق زخرفة الأسقف الخشبية فمنها الزخرفة عن طريق التعشيق والتطعيم والترصيع والخرط وضرب الخيط كذلك عن طريق الزخارف سواء كانت النباتية أو الهندسية.
- ٥- بالنسبة لتنفيذ التصوير على الأسقف الخشبية فكان في الغالب عبارة عن أرضيه التصوير ومن أشهر المواد التي أستخدمت في الأرضيات مادة الطباشير والجبس والكاولينه البيضاء أما بالنسبة للمواد الملونة فكانت في الغالب من الأكاسيد الطبيعية والبعض منها كان يتم تحضيره.
- ٦- بالنسبة للمواد اللاصقة ووسائط التلوين فكانت معظمها من مواد طبيعية كانت يتم تحضيرها ومن أشهرها وأوسعها استخداماً الغراء الحيواني وغراء السمك والأرنب والصمغ العربي والجيلاتين والكازين وصفار البيض وبياض البيض..... الخ.
- ٧- أستخدمت مجموعة من الورنيشات لحماية سطح الألوان ومنها الدمار والشيلاك والماسنيك.
- ٨- تعدلت عوامل التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية سواء كانت عوامل فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية أو بشرية وجميعها ذات تأثير قوى وفعال على الأسقف الخشبية.
- ٩- من خلال دراسة السقف الخشبي موضوع الدراسة (الجامع الأزرق) وهو عبارة عن سقف بسيط عبارة عن براطيم وتم تجليدها من أسفل وتم زخرفتها بالرسومات والزخارف النباتية.
- ١٠- من خلال التحاليل بواسطة حيود الأشعة السينية للعينات المأخوذة من الأثر محل الدراسة فقد توصلنا إلى عدد من النتائج أهمها أن اللون الأبيض من كربونات الرصاص

واللون الأزرق من الكوبالت والأسود من الكربون والأحمر من الهيماتيت والأخضر من الملاكيت والأصفر من أكاسيد الرصاص والبنّي من أكسيد الرصاص.

١١- من خلال الدراسة بواسطة التحليل بواسطة EDAX فقد أكدت معظم النتائج السابقة للتحليل بواسطة حيود الأشعة السينية.

١٢- التحليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء للتعرف على الوسيط اللوني فقد أكدت أن الوسيط هو غراء الجيلاتين.

١٣- من خلال النتائج السابقة فقد توصلنا إلى أن أرضية التحضير قد نفذت باستخدام خليط من الجبس وكربونات الرصاص والرمل الناعم.

١٤- من خلال الفحص بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني والتصوير لعينة الخشب ومقارنتها بعينه قياسية وجد أنه من الخشب العريزي في صورة ألواح متراسة (سقف بسيط).

١٥- من خلال فحص طبقات التصوير بالميكروسكوب المستقطب أوضحت التركيب الطبقي للسقف الخشبي المزخرف من خلال عينات ألوان تم فحصها وأكدت ما أشرنا إليه في التحاليل السابقة.

١٦- من خلال دراسة مظاهر التلف التي تعرض لها السقف محل الدراسة وجد أن أهم ما تعرض له هو تسرب المياه من السقف الذي لم يكن معزول من أعلى ولكن تم عزله وتكسيته ببلاطات حجرية مما أدى إلى إيقاف تسرب الماء من أعلى إلى سطح السقف أدت إلى حدوث العديد من مظاهر التلف منها بهتان وعمقان بعض الأماكن بالإضافة إلى تمدد وإنكماش الأخشاب بسبب تشبعها بالماء وجفافها مما أدى إلى انفصال في بعض الأماكن من الزخارف بالإضافة إلى ظهور الفواصل بين الألواح.

١٧- تم الاستفادة من نتائج التحاليل التي تمت على السقف محل الدراسة في إعداد نماذج مشابهة له لإجراء التجارب العملية عليها.

١٨- بعد تجهيز النماذج في المعمل بنفس طريقة التحضير السقف الأثرى تم إجراء الاختبارات عليه.

١٩- تم تقوية أسطح النماذج المعدة في المعمل بواسطة سبع مواد هي:

أ- Silo.111 ب- Primal AC.61 ج- Paraloid B.82

د- Paraloid.B 72 هـ- Paraloid B 44

ن- P.V.A و- Estel.1000

٢٠- أثبتت نتائج التقوية بعد مرور ٦ أشهر وكذلك ١٢ شهر على اللوحات الخشبية المعدة سابقاً أن درجة التقوية تتفاوت من حيث المظهر والتغير اللوني كذلك من حيث ترابط طبقة التلوين مع أرضية التحضير والحامل الخشبي وبالفحص العيني للوحات المعالجة بمواد

التقوية مقارنةً بلوحة قياسية لم تعالج وكذلك من خلال الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح، فقد تبين أن كل من مادة Silo 111 ومادة Estel 1000 تعطي نتائج جيدة من حيث المظهر والتغير اللوني إلا أن مقدرتها على الربط ضعيفة إلى حد ما كذلك فإن كل من Paraloid B.82, Paraloid B.72 لها نفس التأثير على السطح والمقدرة على الربط الجيد وهي أفضل من Paraloid B.44، أما بالنسبة للبريمال فقد أعطى قوة ربط جيدة مع غمقان واضح للسطح المعالج أما بالنسبة للبولي فينيل أسيتات فلم يتغير مظهر السطح وأعطى قوة ربط إلى حد ما جيدة.

٢٤- أكدت الدراسة على أهمية إجراء الجانب التجريبي قبل الجانب التطبيقي وذلك حفاظاً على الأثر وعدم تعرضه للخطورة عند المواد الحديثة التي تستخدم في العلاج والصيانة.

٢٥- عند البدء في عملية الترميم للسقف الخشبي وجد أنه يجب التعامل أولاً مع الحامل الخشبي والانتهاء منه قبل البدء في عملية الترميم لطبقة الألوان.

٢٦- الزخارف النباتية على السقف على الرغم من تكرارها بنفس الشكل إلا إنها لم تكن بمقاس واحد مما يتطلب المزيد من الجهد في عملية الاستكمال وعملية الرتوش اللونية.

٦-التوصيات

- ١- تعتبر الأسقف الخشبية سجلاً فنياً حافلاً من الإبداع الفني سواء كانت زخارف نباتية أو هندسية أو كتابات أو في بعض الأحيان صوراً لذلك يجب العمل على المحافظة عليها.
- ٢- نظراً لما تتعرض له الأسقف الخشبية للعديد من عوامل التلف التي تؤثر على طبقة الألوان لذلك يجب عمل صيانته دوريه لها من أجل المحافظة عليها.
- ٣- يجب العمل على عزل هذه الأسقف حتى لا تتسرب المياه إلى السطح الملون حيث انه من خلال التفقد للعديد من الأسقف الخشبية في العماثر الإسلامية تلاحظ أن بعضها معزول والبعض الآخر غير معزول من أعلى.
- ٤- يجب عمل صيانة دورية لأن معظم العماثر الإسلامية مازال معظمها يستخدم حتى الآن ومفتوحة.
- ٥- نوصي باستخدام طرق الفحص الحديثة عند البدء في عمليات الترميم في التعرف على نوع الخشب وطبقات التحضير والمواد الملونة فقد استخدم حيود الأشعة السينية للتعرف على طبقات التحضير والمواد الملونه وكذلك التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDAX كذلك فقد تم التعرف على نوعيه الخشب من خلال الفحص بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني (ضريح أق سنقر).
- ٦- قبل البدء في عمليات الترميم يراعى عمل التجارب على أكثر من ماده وقد أجريت تجارب على نماذج مشابهه من خلال سبع مواد مقوية ووجد أن أنسبها هو 'Paraloid B. 72' والذي استخدم في تقوية طبقة الألوان مذاب في التراي كلورايثيلين بنسبة ٣ % وقد أستخدم البريمال في تثبيت القشور اللونية المنفصلة عن سطح الخشب بنسبة ٥ %.
- ٧- عند البدء في عمليات الترميم للأسقف الخشبية يراعى أولاً تثبيت القشور اللونية والطبقات المنفصلة.
- ٨- يفضل استخدام الرتوش اللونية في إستكمال الوحدات الزخرفية الناقصة في العماثر الإسلامية ذات الزخارف المكررة مع التفريق بين القديم والحديث بدرجات لونية ومراعاة قواعد الترميم من حيث التفرقة بين القديم والحديث.
- ٩ -التنظيف من العمليات الأساسية التي يجب الاهتمام بها لأنها أساس كل عملية ترميم ناجحة.
- ١٠- من الضروري لأخصائي الترميم أن يكون على دراية تامة بالأساليب التي نفتت بها الرسومات حيث يعد ذلك ذا أهمية في عملية الترميم المختلفة خاصة في الاستكمال كما يفضل دراسة المدارس الفنية المختلفة.

١١- من الضروري إجراء بعض الدورات التدريبية للأثرين وتعريفهم المدارس الفنية المختلفة خاصة فيم يخص الاستكمال لأنه من العمليات التي تعمل على الحد من تفاقم المشكلة وتساقط الألوان كذلك لسد فراغات ممكن أنتمثل مستقبلاً بؤراً للتلوث البيولوجي.

المراجع العربية

- ١- إبراهيم إبراهيم عامر؛ "العمارة الدينية بمدينة القاهرة في عصر إسماعيل وتوفيق وعباس حلمي الثاني دراسة أثرية" رسالة دكتوراة؛ مخطوط كلية الآداب؛ جامعة طنطا؛ ص ٣٦٧-٣٦٨؛ ١٩٩٣ م.
- ٢- إبراهيم سليمان "دكتور"؛ "نحل العسل دراسة عن السلوك والإنتاج"؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ ص ٥٤؛ ١٩٩٤ م.
- ٣- إبراهيم عبد القادر حسن؛ "ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف"؛ جامعته الرياض؛ الرياض؛ ص ٤٥؛ ١٩٧٩ م.
- ٤- ابن تغزى أبو المحاسن يوسف (ت ٨٧٤هـ/١٤٦٩م)؛ النجوم الزاهرة في ملوك مصر والقاهرة "تحقيق د. جمال محرز وفهيم شلتوت؛ الهيئة العامة للكتاب؛ ١٩٧١ م.
- ٥- أيمن عبد الظاهر؛ "ألروضة البهية الزاهرة في خطط المعزیه القاهرة وتحقيق أيمن فؤاد سيد الدار العربية للكتاب، ط ١؛ ص ٧٦-٧٨؛ ١٩٩٦ م.
- ٦- أبو الحمد محمود فرغلي؛ "التصوير الإسلامي نشأته وموقف الإسلام منه وأصواله ومدارسه"؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ص ٢٦؛ ١٩٩٢ م.
- ٧- أحمد عبدأكرم سليمان؛ "الحياة الزراعية في مصر في العصر المملوكي"؛ رسالة ماجستير؛ مخطوط؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ ص ٢٩٥ - ٢٢٠؛ ١٩٧٢ م.
- ٨- أحمد محمد عبد الوهاب عبد الجواد "دكتور"؛ "تلوث الهواء"؛ دائرة المعارف؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ ص ٧٢؛ ١٩٧٣ م.
- ٩- أحمد فكرى؛ "مساجد القاهرة ومدارسها"؛ المدخل؛ دار المعارف بمصر؛ ص ٣٦؛ ١٩٦٩ م.
- ١٠- أسعد نديم؛ "فنون وزخرف تقليديه من القاهرة"؛ مطابع الأهرام التجارية قليب؛ ص ٣٥.
- ١١- السيد الحسينى؛ "موسوعة مصر الحديثة"؛ م ٣ البيئة الجغرافية الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٣٣؛ ١٩٩٦ م.
- ١٢- الفريد لوكاس؛ "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"؛ ترجمه زكى اسكندر ومحمد زكريا؛ القاهرة؛ ج ٣؛ ص ٦٩٩؛ ١٩٤٥ م.
- ١٣- أمال العمرى وعلى محمد الطائش؛ "العمارة في مصر الإسلامية (العصر الفاطمي والأيوبي)"؛ مطبعة الجبلوى؛ ص ١٥٦-١٦٥؛ ١٩٩٦ م.
- ١٤- المجلس الأعلى للآثار دراسة مقدمه عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥
- ١٥- باهرة عبد الستار؛ "معالجة اللوحات الفنية المرسومة"؛ مجلة التراث والحضارة؛ بغداد؛ العراق؛ ص ٢٨٣؛ ١٩٨٨ م.

- ١٦- بيرنالد مايزر؛ " الفنون التشكيلية وكيفية تذوقها " ترجمة اسعد المنصوري والدكتور سعد القاضي؛ مكتبة النهضة المصرية؛ القاهرة؛ ص ٢٤١؛ ١٩٦٦.
- ١٧ -تقي الدين أبى العباس احمد بن علي المقرئى؛ "المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار" الهيئة العامة لقصور الثقافة؛ الذخائر ح ٢؛ ص ٣٠٠.
- ١٨- تقي الدين أبى العباسي احمد المقرئى؛ " السلوك لمعرفة دول الملوك تحقيق محمد مصطفى زيادة"؛ ج ٤ ق ٢؛ ص ٦٨٢.
- ١٩- ثروت عكاشه؛ " فنون التصوير الإسلامي العربي والديني "؛ بيروت؛ ص ٢٤-٢٥؛ ١٩٨٣ م.
- ٢٠- جورج فضل حوراني؛ "العرب والملاحة في المحيط الهندي في العصور القديمة وأوائل القرون الوسطى"؛ ترجمه يعقوب بكر؛ مكتبة الانجلو مطبعة دار الكتاب العربى؛ ص ٢٤٥؛ ١٩٥١ م.
- ٢١- جوزيبي سكا لا؛ ترجمة احمد صلاح الدين؛ "حماية التراث الثقافي "؛ دورة تدريبية بالمركز الثقافي الإيطالي بالقاهرة؛ ٢٠٠٥ م.
- ٢٢- جيوفانى مزارى؛ " الرطوبة في المباني التاريخية"؛ سلسلة الصيانة العالمية؛ المركز الدولي لصيانة وترميم الممتلكات الثقافية روما؛ ١٩٨٤ م.
- ٢٣- حسام الدين عبد الحميد محمود " المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية؛ ص ٢٥٩ " ١٩٨٢ م.
- ٢٤- حسام الدين عبد الحميد "دكتور"؛ " تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية " الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٥٨؛ ١٩٧٩ م.
- ٢٥- حسن الباشا؛ " موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية "؛ مكتبة الدار العربية للكتاب ؛ القاهرة ص ٩٧-٨٩؛ ١٩٩٩ م.
- ٢٦- حسن الباشا؛ مدخل إلى الآثار الإسلامية؛ دار النهضة العربية؛ ص ٢٢٤؛ سنة ١٩٧٩ م.
- ٢٧- حسن عبد الوهاب؛ " تاريخ المساجد الأثرية"؛ مطبعة دار الكتب المصرية؛ ص ٢٣-٣١؛ ١٩٤٦ م.
- ٢٨- حسن على حمودة؛ " فنون الخزرفة "؛ مؤسسة روز اليوسف؛ ص ٩٥؛ ١٩٨٨ م.
- ٢٩- حسنى محمد نويصر " العمارة الإسلامية في مصر " مكتبة زهراء الشرق؛ ص ٢٤٥-٢٤٦.
- ٣٠- حسنى نويصر "مئذنة بلا مسجد"؛ المؤرخ المصري؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ حاشية ٤٧؛ ص ٦٣؛ ١٩٩٧ م.

- ٣٠- حسين حسن مرعي؛ "التعقيم العلمي لاستراتيجية علاج طبقات الشيد المصورة المنفذة علي حوامل حجرية-تطبيقات علي احدي مقابر الاشراف للدولة الحديثة بالبر الغربي بالأقصر"؛ جامعة القاهرة؛ ص ١٣٠-١٣٣؛ ١٩٩٥م.
- ٣١- حمدان ربيع؛ "دراسة علاج وصيانة معبد سيتي الأول والقبر التركاري الأوزريون بمنطقة أبيدون"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص ١٢٣؛ ١٩٩٥م.
- ٣٢- ربيع حامد خليفة؛ "الفنون الزخرفية اليمنية في العصر الإسلامي"؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ١٩٩٢ م، ط ١؛ ص ٣٠، ١٣٣.
- ٣٣- رجب عزت؛ "تاريخ الآثار من اقدم العصور"؛ ص ١٢٩؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٧٨م.
- ٣٤- رياض خليل جاد؛ "المعادن الثمينة" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٨؛ ١٩٩٤ م.
- ٣٥- زكي محمد حسن؛ "الفن الإسلامي في مصر من الفتح العربي إلى نهاية العصر الطولوني"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٩١؛ ١٩٩٤م.
- ٣٦- زينب سيد رمضان؛ الأسقف الخشبية في العصر العثماني؛ مج ٦٢٥٢، رسالة ماجستير جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الآثار الإسلامية؛ ١٩٩٣م.
- ٣٧- سعد ماهر محمد؛ "مساجد مصر و أولياءها الصالحون"؛ وزاره الأوقاف؛ المجلس الأعلى للشئون الإسلامية؛ ج ١؛ ص ٥٥-٧٤؛ ١٩٨٣م.
- ٣٨- سعد ماهر محمد؛ "الفنون الإسلامية" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٢٠٢؛ ١٩٨٦م.
- ٣٩- سيلفيا دو لاووم؛ "الحفظ في علم الآثار"؛ ترجمه د/ محمد احمد الشاعر؛ المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية؛ ص ٣٣٣؛ ٣٤٢؛ مجلد ٢٢؛ سنة ٢٠٠٢.
- ٤٠- شادية الدسوقي عبد العزيز؛ "فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة"؛ رسالة دكتوراه؛ كلية الآثار جامعة القاهرة؛ ص ٧٨؛ ١٩٨٨م.
- ٤١- صالح كامل الصواف "دكتور"، محمد حسن طه "دكتور"؛ "مبادئ علم الحشرات"؛ دار المعارف؛ القاهرة؛ ص ٤٦١؛ ١٩٧٤م.
- ٤١- صالح لمعى مصطفى "التراث المعماري الإسلامي في مصر" دار النهضة العربية؛ ص ٨١.
- ٤٢- طارق احمد عبد الحميد؛ "دراسة العوامل البيئية المؤثرة على معبد هيبيس بالواحات الخارجة وطرق علاجه وصيانته"؛ رسالة ماجستير؛ إشراف د.فاطمة محمد حلمي وآخرون؛ (١٩٩٧).

- ٤٣- عاطف اديب المالح؛ "الفنون الصناعية - فن النجارة"؛ المطبعة الهاشمية بدمشق؛ ص ١٨٥؛ ١٩٤٠م.
- ٤٤- عباس حلمي كامل؛ "تطور المسكن المصري الإسلامي من الفتح العربي حتى الفتح العثماني" رسالة دكتوراه؛ مخطوط، كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ ص ٣٠ - ٣٢؛ ١٩٦٨م.
- ٤٤- عبد السلام احمد نظيف؛ "دراسات في العمائر الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ١٩٨٩م..
- ٤٥- عبد المحسن محمد عبد ربه؛ محمد محمود عيسى؛ "ما هو سر السحابة السوداء مشروع قومي لإعداد خرائط جوية عن أماكن الملوثات داخل نطاق الجمهورية مجله العلميون العدد الثالث والعشرين"؛ القاهرة؛ ص ٢٢-٢٣؛ سنة ٢٠٠٠م.
- ٤٦- عبد المعز شاهين؛ "ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية" الرياض؛ وزارة المعارف؛ ص ٦٩؛ ١٩٨٢م.
- ٤٧- عبد الرحيم غالب "موسوعة العمارة الإسلامية" جروس برى؛ طبع في المطبعة العربية؛ ص ٨٣-١٩٥؛ ١٩٨٨م.
- ٤٨- عبد اللطيف إبراهيم؛ "الوثائق في خدمه الآثار (العصر المملوكي)"؛ دار الطباعة الحديثة؛ ص ٤٣٨؛ حاشية ٣؛ ١٩٥٨م.
- ٤٩- عبد اللطيف إبراهيم على؛ "جلده مصحف بدار الكتب المصرية"؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ م ٢٠؛ مطبعة جامعة القاهرة؛ ١٩٦٢م؛ ص ١٠٢؛ ١٩٥٨م.
- ٥٠- عبلة محمد عبد السلام؛ "علاج وصيانة الصناديق الخشبية تطبيقا على صناديق من الدولة الحديثة المتحف المصري بالقاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص ٦٣؛ ١٩٨٦م.
- ٥١- عصام محمد احمد؛ "درسه تأثير التلف العضوي على بعض المنشآت الأثرية"؛ رسالة ماجستير؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ٧٠؛ سنة ١٩٩٠م.
- ٥٢- على بهجت والبيرجيريل؛ "كتاب حفريات الفسطاط"؛ ترجمه على بهجت؛ محمود عكوش؛ مطبعة دار الكتب المصرية؛ ص ١؛ ١٩٢٨م
- ٥٣- عنايات المهدي؛ "فن الحفر على الخشب" مكتبة ابن سينا؛ دار النصر للطباعة الإسلامية؛ ص ١٢٤؛ ١٩٩٥م.
- ٥٤- فريد شافعي؛ "العمارة في مصر الإسلامية"؛ م ١؛ عصر الولادة؛ القاهرة؛ ص ٤١٧ - ٤٢١؛ ١٩٧٠م.
- ٥٥- فهمي هلاي أبو العطا؛ "الطقس والمناخ - دراسة في طبيعة الجو وجغرافية المناخ" دار المعرفة الجامعية؛ الاسكندر يه؛ ١٩٨٧م.

- ٥٦- فوزي ظاهر الطيب دكتور؛ بشير محمود الجزار؛ " قياس التلوث "؛ الرياض؛ دار المريخ؛ ص ٥٨-٩٥؛ ١٩٨٨م.
- ٥٧- كارلو فيدارو "تكنولوجيا التصوير الزيتي" ترجمة محمد خضر الخفاجي؛ مكتبة الأنجلو؛ ص ١٤؛ ١٩٩١م.
- ٥٨- كمال الدين سامح "العمارة الإسلامية في مصر"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ط ٤؛ ص ٩٤-٦٩؛ ١٩٩١م.
- ٥٩- لطيف حميد على (دكتور)؛ " التلوث الصناعي (المصادر - كيمياء التلوث - طرق السيطرة) "؛ رقم الإبداع بالمكتبة الوطنية ببغداد ١٢٤١؛ ١٩٨٧ م.
- ٦٠- مجدى منصور؛ " دراسة علاج وصيانة الزخارف والرسوم القبطية على الأعمدة في الكنائس وبعض المنشآت الأثرية الأخرى"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٦م.
- ٦١- محمد احمد عوض؛ "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها في القاهرة الإسلامية تطبيقاً على قباب خانقاه الأمير شيخو"؛ رسالة دكتوراه؛ مخطوط كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٩٢م.
- ٦٢- محمد الوردانى؛ " أسس البكتيربولوجيا وتطبيقاتها "؛ كلية التربية؛ جامعة عين شمس؛ ١٩٨٦م.
- ٦٣- محمد توفيق جاد وأحمد سعيد الدمرداش؛ " علم النقش الحديث "؛ المطابع الأميرية القاهرة؛ ص ٥٥؛ ١٩٩٠م.
- ٦٤- محمد زينهم؛ "الأزهر الشريف متحف للفنون الإسلامية من عصر الفاطميين إلى عصر حسنى مبارك الترميم الدقيق"؛ ١٤١٩هـ-١٩٩٨م.
- ٦٥- محمد عبد الجليم حسن؛ " كتاب الخشب النجارة والنجار "؛ مطبعة السماح؛ ط ١؛ ص ١٧؛ ١٩٢٨م.
- ٦٦- محمد عبد الستار عثمان وثيقة؛ " وقف جمال الدين الاستادار دراسة تاريخية أثرية وثائقية"؛ القاهرة؛ دار المعارف؛ ص ١٤٣؛ ١٩٨٣ م.
- ٦٧- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "مساجد القاهرة قبل عصر المماليك"؛ مكتبة الانجلو؛ ط ٢؛ ص ٩-٢٧؛ ١٩٤٥م.
- ٦٨- محمد عبد العزيز مرزوق؛ " الفن الإسلامي تاريخه وخصائصه "؛ حاشية ٣؛ ص ١٤٨؛ مطبعة اسعد؛ بغداد؛ ١٩٩٥م.
- ٦٩- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "بين الآثار الإسلامية في العالم" دار المعارف بالإسكندرية؛ ص ٦٩؛ ١٩٥٣م.

- ٧٠- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "الفن الإسلامي في العصر الأيوبي"؛ المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر؛ القاهرة؛ ص ٢١؛ ١٩٦٣ م.
- ٧١- محمد عبد الهادي "دكتور"، ياسين السيد زيدان "دكتور"؛ "دراسة علاج وصيانة الفلزمات المستخدمة في تصفح الأبواب الخشبية في بعض المنشآت الأثرية بالقاهرة" المؤتمر الدولي للتعريب في مصر القديمة وعلم المعادن وصيانة المقتنيات الأثرية؛ هيئة الآثار المصرية؛ ١٩٩٥ م.
- ٧٢- محمد عبدا لهادى محمد (دكتور)؛ "بحث عن دراسة مظاهر التلف العضوي في المنشآت الأثرية"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ ١٩٩٠ م.
- ٧٣- محمد عز الدين حلمي؛ "علم المعادن"؛ مكتبة الأنجلو المصرية؛ ص ١٥؛ ١٩٩٤ م.
- ٧٤- محمد فهمى عبد الوهاب "دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديث" مطابع دار الشعب؛ ص ٢٥٧؛ ١٩٧٨ م.
- ٧٥- محمد فهمم محمود؛ "الجيوفيزياء واستخداماتها المختلفة"؛ أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا؛ القاهرة؛ ص ٨؛ ١٩٩٤ م.
- ٧٦- محمد محمد أمين وليلى على إبراهيم؛ "المصطلحات المعمارية في الوثائق المملوكية"؛ الجامعة الأمريكية بالقاهرة، ط ١٩٩٠ م.
- ٧٧- محمد مصطفى محمد نجيب "مدرسة الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثرية معمارية" رسالة دكتوراة؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ ص ٦٧٥؛ ١٩٧٥ م.
- ٧٨- محرم كمال؛ "أثر حضارة الفراعنة في حياتنا الحالية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٩٧ م.
- ٧٩- محمود احمد؛ بيان تاريخي عن مشهدي الإمام الشافعي والإمام الليثي وشرح مميزاتها الفنية وزاره الأوقاف؛ الرحلة الثامنة من رحلات الملك فاروق؛ ١٩٣٥ م.
- ٨٠- محمود احمد؛ "دليل موجز لأشهر الآثار العربية بالقاهرة"؛ المطبعة الأميرية ببولاق؛ ص ١٢٤-١٢٩؛ ١٩٣٨ م.
- ٨١- محمود حمدى زكى؛ "أعمال النجارة والدهانات"؛ مطابع مجموعه مؤسسات الهلال؛ ص ١٢٠؛ ١٩٨٦ م.
- ٨٢- محمود عبد العال؛ "النجارة وطرق تدريسها"؛ مكتبة الانجلو المصرية؛ ص ٨٩؛ ١٩٩٤ م.
- ٨٣- مختار صالح عمار؛ "كلمات في عوالم النبات"؛ جامعة الأزهر؛ كلية العلوم؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ الطبعة الثانية؛ ص ١٠٧-١١٠؛ ١٩٩٢ م.

- ٨٤ - مختار صالح عمار؛ "علم البكتريا في البيولوجيا"؛ جامعة الأزهر؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ ١٩٩٨م.
- ٨٥ - مصطفى عبد الرحيم محمد؛ "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٧٣؛ ١٩٩٧م.
- ٨٦ - مصطفى عبدا لله شبحه؛ "مدخل إلى العمارة الإسلامية في الجمهورية العربية اليمنية"؛ ص ١٤٣؛ ١٩٨٧م.
- ٨٧ - مصطفى كمال أبو الذهب؛ "البكتريا"؛ الجزء الأول؛ كلية الزراعة جامعة الإسكندرية؛ الطبقة الثانية؛ دار المعرفة؛ ١٩٨٤م.
- ٨٨ - منال عبد المنعم؛ "دراسة علمية تطبيقية في علاج وصيانة الصور الجدارية في بعض المنشآت الإسلامية بالقاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص ١٤٨؛ ٢٠٠٢م.
- ٨٩ - منى فؤاد؛ "دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملي على احد مقابر المنطقة"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص ٥١؛ ١٩٩٢م.
- ٩٠ - منى فؤاد على؛ "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوي الأسرة ٢٦ تطبيقا على إحدى المقابر المختارة"؛ رسالة دكتوراه، قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٣م.
- ٩١ - منى فؤاد على؛ "دراسة الألوان المستخدمة في زخارف بعض الأسقف الخشبية التي ترجع إلى العصر المملوكي"؛ مجلة كلية الآداب؛ جامعة المنيا؛ ص ٣٨١ - ٤٠٥؛ ١٩٩٨م.
- ٩٢ - منى فؤاد؛ "دراسة الأشرطة الكتابية والأسقف الخشبية الملونة بمدرسه الأمير تغرى بردى بالكلمش بمدينة القاهرة"؛ المؤتمر العلمي الثالث رسالة الفنون الجميلة في عالم بلا حدود؛ كلية الفنون الجميلة؛ القاهرة؛ ٢٠٠١م.
- ٩٣ - نايل بركات، احمد أمين حمزه "دكتور"؛ "التداخل الضوئي والألياف"؛ دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة؛ ص ١٥؛ ١٩٦٢م.
- ٩٤ - نسرین محمد نبيل؛ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقا على تابوتين بالمتحف المصري بكلية الآثار"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ٧٥؛ ١٩٩٧م.
- ٩٥ - نعمت إسماعيل علام؛ "فنون الشرق الأوسط في العصر الإسلامي"؛ دار المعارف؛ ط ٤؛ ص ٢٨٥؛ ١٩٨٩م.
- ٩٦ - نعمت إسماعيل علام؛ "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"؛ دار المعارف؛ القاهرة؛ ص ٤١-٤٢؛ ١٩٩٣م.

- ٩٧- هدى عبد الحميد؛ "دراسة علمية لعلاج وصيانة الصور الجدارية داخل المتاحف تطبيقاً على بعض اللوحات الجدارية بالمتحف المصري"؛ رسالة دكتوراه؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ١١٦؛ ٢٠٠٤م.
- ٩٨- وثيقة رقم ٧٥٢ ج؛ وزارة الأوقاف؛ باسم خديجه ابنة السيوفي طشتمر بن عبد الله؛ بتاريخ ٢٨ ذو الحجة ٨١٤هـ/ ١٤٢١م.
- ٩٩- وثيقة رقم ٧٦ محفظة ٢١ أ؛ دار الوثائق القومية؛ باسم الشبلي كافور بن عبد الله الصرغتمسي؛ بتاريخ ٨١ رجب ٨٢٤هـ/ ١٤٢١م.
- ١٠٠- وثيقة رقم ١٧ب؛ دار الوثائق القومية؛ باسم يحي أمير استادار وملك الأمراء بالوجهين القبلي والبحري بتاريخ ٦ صفر ٨٥٥هـ/ ١٤٥١م؛ قام بنشرها ليلى كامل الشافعي؛ منشآت القاضي يحي زين الدين؛ رسالة دكتوراه؛ ص ٣١١-٣٦٦؛ ايضاً قام بنشر أجزاءها احمد محمد احمد المكنشات الصناعية؛ رسالة دكتوراه.
- ١٠١- وثيقة رقم ٦٧٧ ج؛ وزارة الأوقاف؛ باسم السيوفي تجماس الاسحاقي.
- ١٠٢- وثيقة رقم ٢٠٥ ج؛ وزارة الأوقاف؛ باسم السلطان قايتباي؛ بتاريخ ٢ جمادى الآخر ٨٧٩هـ/ ١٤٧٤م؛ قام بنشرها حسني محمد نوبصر منشآت السلطان قايتباي؛ رسالة دكتوراه؛ ص ٤٠٩-٤٥١.
- ١٠٣- وثيقة رقم ٣٩٩ ج؛ وزارة الأوقاف؛ باسم عامر بن عمران بن منصور بتاريخ ٥١ جمادى الأول ٨٨٤هـ/ ١٤٧٩م.
- ١٠٤- وثيقة رقم ٢١٠؛ محفظة ٣٣؛ دار الوثائق القومية؛ باسم السلطان قايتباي؛ بتاريخ ١٥ ذو الحجة ٨٩٥هـ/ ١٤٨٩م؛ قام بنشرها حسني محمد نوبصر منشآت السلطان قايتباي؛ رسالة دكتوراه؛ ص ٤٨٠-٤٩٥.
- ١٠٥- وثيقة رقم ٢٨٩؛ محفظة ٤٥؛ دار الوثائق القومية؛ باسم ابو الطيب محمد؛ ذو القعدة ٩٣٤هـ/ ١٥٢٧م.
- ١٠٦- الوثيقة رقم ٨٨٦؛ دار الوثائق؛ السطر ص ٤٧ السطر ٦ محمد مصطفى محمد نجيب؛ "مدرسه الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثرية معمارية"؛ رسالة دكتوراه؛ كليه الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ص ٦٧٥؛ ١٩٧٥م.
- ١٠٧- الوثيقة رقم ٧٢؛ محفظة ١٢؛ دار الوثائق باسم عبد الغنى الفخري بتاريخ ١٨ رمضان ٨٢٠هـ" السطر ٨٤-٨٥.
- ١٠٨- ولفرو جوزف واللى؛ "العمارة العربية بمصر في شرح المميزات البنائية الرئيسية للطراز العربي" ترجمه محمود احمد؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ط ٢؛ ٢٠٠٠م.
- ١٠٩- ياسين السيد زيدان؛ "علاج وصيانة المنسوجات مع تطبيقات عملية في هذا المجال"؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص ٥٧؛ ١٩٨٧م.

١١٠- يحيى وزيرى؛ "موسوعة عناصر العمارة الإسلامية"؛ مطبعة مديولى؛ ط ١؛ الكتاب ٤؛
ص ١١؛ ٢٠٠٠م.

١١١- يوسف أبو حجاج إبراهيم وآخرون "جغرافيه مصر" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛
ص ٩٣؛ ١٩٩٤م.

المراجع الأجنبية

- 112- Abd El-Hady, M; "Biodeterioration in some archaeological buildings in Egypt"; in proceeding of geoscience archaeology seminar; Cairo; 1995.
- 113- A.C.Lucia; P. M. Zanetta and M. Facchini; "Electronic speckle interforometry applied to the study and conservation of painting" ; optical and lasers in engineering; vol. 26; issues 2-3; January February ; p.221-233; 1998.
- 114- Ahmed Ova, Z. R.; "Celluloses and ligninases of basidiomycetec" in kennedy; J. F.; et al; cellulotics: pulp fibre and environmental aspects; edited by ellis Harwood ltd; p. 371-376; 1993.
- 115- Albertiano; "The role of photosynthetic microorganisms on ancient monument"; a survey of methodological approaches; in pact; vol. 33; pp. 151-195; 1991.
- 116- Alicia Marta; "A note on the pigment and media in some Spanish colonial painting from Argentina"; studies in conservation; vol. 39; no; 1994.
- 117- Aria, H; "Relation ship between fungi and brown spots found on various materials"; in proceeding of the 2nd international conference on biodeterioration of cultural property; Yokohama; Japan; pp. 336; 1993
- 118- Ashley-Smith; j.; "Cleaning-science for conservation"; vol. 2; conservation science teaching series; London; 1992.
- 119- Aujoulat; et al; "Lascaux: les pigments noirs . De la scene du puits "; in L'art avant L'histoire la conservation de L'art pre historique; p.3-14; 2002.
- 120- Bacci; et al; "Non- destructive spectroscopic detection of cobalt (II) in conservation"; vol. 41; No. 3; p. 136-144; 1996.
- 121- Beatrice george; "Photodegradation and photostabilisation of wood the state of the art"; polymer degradation and stability article in press 6 January; 2005.
- 122- Bearat, Hamdallah; "Les pigments a base de en peinture murale romaine"; in preservation an restorations of cultural heritage; p.547-555; 1996.
- 123- Beguim; Sylvie; "The saint Nicholas of tolentine altar plece"; in studies in the history of art; vol. 17; 1986.
- 124- Belling; P.M.; "Structural geology"; 3rd Edition; New Delhi India; p.26; 1987.
- 125- Blanc, p; "La technique de restauration de peintures murales romaines de la rue amyot"; Paris; pp. 70 – 129; 1985.
- 126- Blanchette. R;" A guide to wood deterioration caused by microorganisms and Insects the structural conservation of panel painting'; the getty conservation Institute; 1995.

- 127- Blet , maryse et al. " Caracterisation de boules de bleu egyptian ; analyse par absorption visible et par activation avec des neutrons rapides de cyclotron tu revue d,archeometrie ; N. 21 ; p. 121 -130 ;1997 .
- 128- Bonsati ; giorio ;" Working in the dark (with atext by Heinz leitne)"; Aff ; opificio dell pietre dure el aboratoridi restauro , Florence ; Italy ; No. 8; pp. 127-132;1996.
- 129-Briski; et al;" Microbial specles on apolychrome sculpture frome aruined church"; evaluation of the microbicide pbk against further bioderiation in studies in conservation; vol. 46; p 14 -22 2001.
- 130- Bruc. R;" Chemical and physical properties of wood the structural conservation of panel painting"; the getty conservation Institute; p. 3; 1995.
- 131- brus, j; kotlik ,p "Consolidation of stone by mixture of alkoxy silan and acrylic"; polymer srudies in conservation; No. 14 ;p. 109.
- 132- Burgio; et al; "pigment identification in paint artwork"; a dual analytical approach employing laser induced breakdown spectroscopy; 54 No .4; pp.463-469 [English] 2000.
- 133- chapman ,R. E " The insects. Structure and function"; the English language book society; Hodder and Stoughton: pp-3-20; 1978.
- 134- charola ,E.A; "Acid rain effect on stone monuments"; journal of chemical education; vol . 64; No. 50; pp. 436- 437; 1987.
- 135- chen; et al ;" an analysis of pigments from sung and yuan dynasty tomb wall painting of fujian province in chine[original title and text in Japanese]"; in bunkazai hozonsunhuku ; gak kaisi; vol. 41 ; p. 78-87; 1997 .
- 136- Christine blauer bohm and other; "Elimale control for the passive conservation of the romaesque painted wooden ceiling in the church of zillis (Switzerland)"; studies in conservation; vol. 46 November .4; 2001.
- 137- Christine cession;" the surface layers of baroque gildings examination conservation, restoration "; preprints of the contribution to the Brussels congress; 3-7 September; p.33-35; 1990.
- 138- Ciliberto; Enrico; et al;" bulk and surface characterization of early pigments case study renaissance smalt "; in science and technology for cal heritage; No.3; p.163-168; 1994.
- 139-Coates; et al; " A universal sample handing system for ft- ir ; spectroscopy"; spectroscopy Europe ; 12; No. 5; p. 12-22; 2000.
- 140- Colombini; A. M; Giacomelli A; and Muscatello; b; " characterization of protein a ceous binder in wall painting samples by microwave – assisted acid hydrolysis and Gc- Ms determination of amino acids" studies in conservation; vol. 43; No. 1; 1998.
- 141- Corbeil el at "Characterization of pigments used on roman and abasid frescoes in Jordan"; I com committee for conservation; Paris; p 423-429; 1996.

- 142- Corbeil et al;" The characterization of cobalt violet pigments" ; an study In; conservation; vol.47; No.4; p.234-249; 2002
- 143- Crlye, I "paint driers discussed in the century British oil panting manuals" journal of the American in stitute for conservation spring; vol. 38; November; 1999.
- 145- C. T. S; S. R. T.; prodotti atrezzature. E.impianti of servizio del restauro; via comercio 36. 00154; Italia.
- 146- David – Garedj; "medieval pigment and plaster technology in the 21st century mural painting"; pp. 727-732; 1995.
- 147- Declaralion of international in terdisciplinary symon "air pollution and conservation - safeguarding our architectural heritage"; rome; 1986.
- 148- Delamare; et al "Etude physico – chimique et colorimetrique des fond verts les peintures murales romaines de lacro pole de lero"; in funeray painting; p 45-74 1983.
- 149- Devuyst .p and Beltram;" the collection of poly chromed sculptures of the museo fray badon in quito"; Equador; p. 34-35; 1993.
- 150- Dieiner, k; "Investigation into the deformation of painting"; I com committee for conservation Edinburgh; p. 268; 1996.
- 151- Dinapoli, R; Feberica, m. f; " the cavalier d'arpinto's loggia in kermes art" conservation restoration; vol II; No.3; Iccrome; pp14-16;1998.
- 152- Domas Lowski, w. and Lehmann; j; "Recherches sur laffermissement structural des plerres au pier ou moyen de solution de rfines themoplastiques the treatment of stone"; pp. 255-272; Italy (1972).
- 153- Domn, w.m "Paraloid b-72 in filing systems for wooden artifacts" in I com-ethnographic conservation news letter; No.18; pp.110; 1998.
- 154-Drozal, M; and Smyk, s; "The role of microbiological element in the formation of structures and forms of rocky substratum" (In polish English summary) pp. 425; 1968.
- 155- Duang; et al; "Analysis of pigment and plaster from wall painting of Buddhist temples in northwest china"; in scientific papers on Japanese antique and art craft; No. 32; 1987.
- 156- El Coresy; A; "Ancient pigment in wall painting of Egyptian tombs and temples"; p. 3; 1985.
- 157- Emmeneggor; et al; "the old chrush of I densen painting technique and deterioration of the wall painting arbeitshefts sur denkmalp flege in niedersachsen; 11; pp. 76-81; 1994.
- 158- Evans, p. d; Schmaize, A. j; Michell, A. j; "Rapid loss of lignin at wood surfaces during natural weathering" in kennedy; j. f. et al cellelosics: pulp fiber and environmental aspect; edited by Ellis Horwood ltd; p.335; 1995.

- 159- Fahd, M.I.; "Biodeteriation of the mural paintings of the tomb of tutankh Amun and its conservation" in zeit schrift fur kuns-technologie and koservierung; jahrgang 8; heft 1; pp. 143; 1994.
- 160- Fakhri, A; "The Egyptian deserts the necropolis of El-bagawat in kharga oasis Cairo; p.12; 1968.
- 161- Fassina, V; "Atmospheric pollutants responsible for stone decay. wat and dry surface deposition of air pollutants on stone and the formation of black speaps in first course of weathering and air pollution" Venicia ; Italy; 1991.
- 162- Feller,R; Stolow, n; and Gohe, E. H; " Problem in the investigation of picture varnishes and their solvents in conservation and restoration of pictorial art"; IIC; London; p. 120; 1978
- 163- Ferragini, m ; "Injection grouting of mural and mosaics"; IIC; London ; p. 115;1984.
- 164- Filipakis, S. E.; "X-ray analysis of pigments from vegina"; Greece (second tomb); in; studies in conservation; vol. 24; No.2; 1979.
- 165- Fishman, R. A; "technical and historical examination of traditional adhesive recipes in conservation training programs"; New York; p.98. 1986.
- 166- Florian, M. L. E; "Scope and history of arcaeological" (wood; in rowell; R. M. &. Barour, R. J archaeological wood properties chemistry and preservation; American chemical society Washington .D. C; p. 19-20; 1990.
- 167- Francis, G; Dimes;" Conservation of building decorative stone"; vol. 2 butter worth – helnwman ; London; p. 134; 1990.
- 168- Gabrelli, N; Morresi; "Ricerche- lecnico – scientibiche sugl affreschi di michelanyelo el assisting la lecnico il restauro il mito"; bib – vaticana; pp 115-126; 1991
- 169- Gaspar; et al; "Astudy of the effect of the wavelength in the q-swiched .N. D. yag cleaning of gilded wood" in journal of cultural heritage; vol. 1; No. 2; p. 133-144; 2000.
- 170- Georga .L "the care of pictures "; Dover publication; New York; p.17; 1975.
- 171- Getten, R and Stout, G. L; " The care of pictures Dover publication; in New York"; p. 25; 1981.
- 172- Grissom; Carol, A; et al "Evaluation over time of ethyl silicate consolidant applied to ancient lime plaster"; in studies in conservation; vol. 44; No. 2; p. 112-120; 1999.
- 173- Groen; et al; "Examination of the painting technique of nine dutch pictures of the first half of the 18th century" Icom; committee for conservation; p360; 1996.
- 174- Gulielminetti, M; De Giuli. M; et al; "Mycological and ultra structural studies to evaluate biodeterioration of mural painting detection of fungi and mites in frescoes of the monastery of st; damain in

- Assisi in international biodeterioration and biodegradation"; Vol. 33; no. 3; pp. 269-283; 1994.
- 175-Gunn; et al; "Chemical reaction between copper pigments and oleoresinous media"; in; studies in conservation; vol. 47; No. 1; p.12-13; 2002.
- 176- Hanlon, G. and Danile, V; "Modified atmosphere treatments of Insect infestations the structural conservation of panel painting" the Getty conservation institute; p.69; 1995.
- 177-Hatchfield; et al; "Ancient Egyptian gilding methods" in gilded wood conservation and history; p. 27-47; 1991.
- 178-Haupt; M .Dyer; D; et al; "An investigation into three animal Glues on the conservator" no. 14; pp. 10-16; 1990.
- 179-Hedley, G. "Relative humidity⁸ the stress strain response of canvas painting"; uniaxial measurements of naturally aged samples in studies in conservation; p.144; 1988.
- 180-Helmi; F. M.; Ali, M. F; "Study of Coptic mural niche in mari Gergis church" Cairo; Egypt; in conference of conservation and restoration of cultural heritage; Switzerland; 1995.
- 181-Hon, D. N. S; "Effects of air quality and radiation a wood in cellulose: pulp. Fibred and environmental Aspects" edited by Kennedy, J. F; Phillips, G. O.; Willam, P. A; Ellis Harwood lid; p 329-334; 1993.
- 182-Horie, C. V; "Materials for conservation, organic consolidants, Adhesives and coatings" Butter worths; p. 132; 1987.
- 183-Howi, M. Frank. "The care and conservation of Geological materials minerals"; rocks Meteorites and lunar finds; Great Britain; p. 11; 1992.
- 184-Isik-yuruksoy; Guven, O; "The preservation of denzili lime stone By situ polymerization "; studies in conservation; vol. 42; No. 1; 1997.
- 185-Jean, A, K; "Some Biodeteriorating components in the air of central India and their impact on cultural property"; in proceeding of the 3rd international conference on Biodeterioration of cultural property; Bangkok; Thailand; pp. 42-434; 1995.
- 186-Jellink, H. H. G.J "Polymer"; sci; pp.4-13; 1949.
- 187-Johns Mills and Perry Smith; "Cleaning "; Reetouching and coatings technology; preprints of the contribution to the Brussels congress; 3-7 September; 1990.
- 188-Keck, K. C.; "Handbook on the care of painting watsonc" uphill publication; new York; p. 47; 1972.
- 189-Khandekar, M; Phenix, A; et al; "Pilot study into the effects of solvents on artificially aged egg tempera" in the conservation; No. 18; pp. 62-72; 1994.
- 190-Kieslinger, A; "Les principaux facteurs d' alteration des pierres Abatir monumentum" I I; pp. 53-73; in French; 1968.

- 191-Kigawa. Et al; "Identification report filamentous fungi isolated from various kinds of cultural property"; Tokyo; Japan; No. 34, pp. 8; 1995.
- 192-Kigawa-Rika; et al; "Investigation of microorganisms on plaster wall of our church, A national treasure (original title and text in Japanese)" in a science for conservation; No. 41; p. 61-68; 2002.
- 193-Knut. N; "The restoration of painting"; Kone manu ver legs gesellschafft penner str cologne; slovenia; p. 14; 1999.
- 194-Knuutinen; Ulla; et al; "The analysis of waxes By differential scanning calorimetry and fourier transform Infra red spectroscopy "; iic Nordic group ; p. 107-115; 2000.
- 195- Koestler, R. j; Charola, A. E and Waller G. E; "scanning electron microscopy in conservation abydos reliefs in application of science in examination of works of art the research laboratory"; museum of fine art Boston; pp. 225-227;1983.
- 196- Kowalik Romuald; "Microbiodegradation of library materials restaurateur"; vol. 4; No.2; p.10; 1980.
- 197- Ku; conservation restauro Portugal "Policromiasda capela do solar des brasis"; master etecnicas in monumenttos; No. 14; p. 106-115; 2001.
- 198- Kuchitsu, Nobuaki; "Mineralogical consideration discoloration of red lead"; Tokyo national Research institute of cultural properties; Japan; No. 36; pp.58-66;1997.
- 199- Kuh, H; "Conservation of works of Art and Antique"; vol.1; London; p.162; 1985.
- 200- Lal, B. S "Weathering and preservation of Ancient building materials" studies museology x tt; pp. 28-43; 1979.
- 201- Lamb, L; "Materials and Methods of painting Oxford University press" London; p.5-6; 1970.
- 202-Langley; et al; "The analysis of Layered paint samples from modern using FTIR microscopy"; Icon. Committee for conservation London; p. 234-241; 1999.
- 203-Larson; et al; "Developments in the Application of laser technology or conservation"; international institute for conservation; (IIC) London; P. 107-110; 2000.
- 204-Lazzarini & Schwartz Baum; P. M; "The technical examination and restoration of the painting of the dome al Aqse mosque"; Jerusalem; studies; in conservation; vol. 30; p. 134; 1985.
- 205- Learner ; tom; "The analysis of synthetic Resins found in twentieth century paint media"; in resins ancient and modern society for conservation & Restoration ; p. 76 -84; 1995 .
- 206- Le fur, D; Ruts chows caya, M. H; et al; "Les pigments dans la peintuer copte"; in conservation – Restoration des Biens culturels; Paris; pp. 45-50; 1990.

- 207- Lambardi, c; et al; "Experimental study on the production and use of Artificial blue and green pigments (copper acetates and carbonates) from Antiquity to the sixteenth century "; in *Art et chimie; la couleur ; Actes du colloque ; CNRS Editions*; p. 31-37 ; 2000.
- 208- Lowrie, W; "Painters material"; Oxford; p. 15-24; 1971.
- 209- Lu Shoulin; " The polychrome Work in the palace Museum and their preservation { original title and text in Chinese }"; studies on materials; paintings technique and conservation international conference; March 22-28; Icons; Paris; pp. 178- 180; 2001.
- 210- Luiqi, D; Ahle, A.; Baglioni, P; Dini, D; and Ferroni, E; "Green degradation products of Azurite In wall painting"; identification and conservation treatment, in *studies in conservation*; p. 42; No. 2; 1998.
- 211- Lybavaskaya, E. A; "Investigation of properties of protein Glues"; *Icon committee for conservation*; vol. 1; pp. 47 -50; 1990.
- 212- Magaloni; et al; "An analysis of Mayan painting techniques at Bonampak "; in *Book Material Issues in art and archaeology IV*; symposium held; May 16-21; pp. 381-388; 1995.
- 213- Magaloni; et al; "Studies on the Mayan mortars technique Editors "; pp. 383 -489; 1995.
- 214- Mairinger, F; schreiner, M; et al; "Deterioration and preservation of carolingian and medieval mural painting in the Mstair convent (Switzerland)"; part II; materials and rendering of carolingian wall painting in case studies; in *the conservation of stone and wall painting*; Loudon; 1986.
- 215- Marcello piccolo and other; "Indoor Environmental monitoring of colour changes of tempera painted dosimeters "; 12th triennial meeting lyon; 29 August- 3 September; 1999.
- 216- Mariaim Kapitol; "materials and techniques of thai wall painting a comparative study of late 19th century murals and early period murals" silpakorn university Thailand; pp. 430-434; 1996.
- 217- Marian, J.E; & wising, A; "The chemical and mechanical of wood in contact with iron" part. I. IV; *svensk papper sitdung*; No. 3-6; 1960.
- 218- Mark Gotten; "A manual of painting material and techniques"; p. 116-127; 1983.
- 219- Malenka; sally; "Achines wall painting and apalace hall ceiling materials technique and conservation"; Philadelphia museum of art; united states; pp. 127-138; 1997.
- 220- Mallenin; et al; "Analytical control of the desulfation methods for the removal of gypsum in wall painting and other lithic object"; No. 8 pp. 66-79; 1997.

- 221- Matteini. M; Mores A;" Twenty years of application of barium an munal paintings" fundamental and discussion of the methodology icon committee for conservation Copenhagen; 1984.
- 222- Marta Castillejo; "Effect of wavelength on the laser cleaning of polychromes on wood"; journal of cultural heritage; volume 4; issue 3; Jule; p. 243-249; 2003.
- 223- Mauro Bacci; Marcello Piccolo; " Indoor environmental monitoring of colour changes of tempera painted dosimeters"; institute di ricerca sull and elettro magnetiche; 1999.
- 224- May Casser; "Museums & galleries commission 16 queen annes gate London"; 12th triennial meeting lyon; 29 August -3 September; 1999.
- 225- Melewelyn, H; "The effect of building materials on paint films"; B.sc, A. t. c; London; 1931.
- 226- Miller, E; "Current practice at the british museum for the consolidation of decayed porous stone"; the conserator; No. 16; pp. 78-83; 1992.
- 227- Mishra; A. k; Gary. K. L; et al; "Microbiological deterioration of stone an over view in conservation preservation and restorations; trendtions; trends and techniques; hyder abad; India; pp. 217-228; 1995.
- 228- Mana, F. Ali; wafika, N. wahbe; "The use of enzymes In the detachment of mural painting" the third conference of the faculty of archaeology; Cairo university Al-fayoum branch; 8-10 April; 2003.
- 229-Moncrieff, A; & Weaver, G; "Cleaning" the conservation unite of the museums& galleries commission poul ledge; 1994.
- 230-Mora, P; "Causes of deterioration of mural painting"; pp. 15-30.
Mora, P; "Cause of deterioration and protection of mural painting in caves; "Inter symposium; on deterioration and conservation of stone; Lausanne; 1985.
- 231- M.T. Domenech Carbo; et al; "Fourier transforms ifra red spectroscopy and the analytical study of works of art for purposes of diagnosis and conservation"; analytical chemical acta; volume. 330; issues 2-3; September; p.207-2 15; 1996.
- 232- Muir; Kim; " Metamerism in greens a colorimetric study of selected green pigments and mixtures to determine the best modern pigment and matches historical pigments"; vii; pp. 92; 1998.
- 233- Mustafa; Attia & Halla. M. Rifaat; "Characterization and studies the effect of actinomycetes on the properties of paint layer of the oil painting"; The third conference of the faculty of archaeology; Cairo university Al-fayoum baranch ; 8-10 April; 2003.
- 234- Torraca, G.; "Solubility and solvent for conservation problems"; p. 2; 1975.

- 235- Torraca, G. E; "Environmental protection of mural painting in caves"; in international sym. on the conservation and restoration of cultural property; Tokyo; 1983.
- 236- Toshikatsu, N; "Conservation of wooden panel used as ornamental members of roof decoration"; in science for conservation. No. 33; pp. 66; 1994.
- 237- Veliz, Z; "Wooden panels and their preparation for painting from the middle ages to the seventeenth century in Spain the structural conservation of panel painting the Getty conservation institute" p. 136; 1995.
- 238- Vieillescazes c. le fur. d; "Identification In liant dans la peinture murale Egyptian in science et technologie de la conservation et al restoration des oeuvres d, art du patrimoine; No. 2; pp. 97-81; 1991.
- 239- Wainwright; Ian, N. M; " Analysis of wall painting fragments from the mogao and the binding temple grottoes"; conservation ancient sites on the silk road; symposium proceeding; pp. 334-340; 1997.
- 240- Walker, p; "The making of panels history of relevant wood working tools and techniques the structural conservation of panel painting" the Getty conservation institute; 1995.
- 241- Wall, L. A; D, W. brown and V. E Hart, J; "polymer"; sci; pp. 15-157; 1955.
- 242- Wall. mancy with amission in mind Tucson guide quarterly; pp. 66-71; English (1995 spring).
- 243- Wang. Jinyu; "Analysis of SEM on the lapis lazuli pigment of ancient china dunhuang research institute; dunhuang china; No .1; pp. 25-32; 1997.
- 244- Widmann, H. G; Bayer, G. and Reller , A; "Egyptian blue and Chinese blue production technologies and application of two historically important blue pigment as la couleur dans la peinture et l, e emailage de l, Egypt ancienne centra universitario europeo peribeni cultuarali; italy; pp. 195-303; 1998
- 245- Wiedemann, H. G; Reller,A and Lamprecht, I; "Investigation on the influence of some ancient pigments on the growth of lichens as artifact deterioration agents"; in 2nd international symposium on the oxalate films in the conservation of the works of art; Milano; Italy; pp. 353-358; 1996.
- 246- Widmann .H. G; and Reller A; "Egyptian blue and Chinese blue production technologies and applications of two historically important blue pigments in couleur dans la peinturee et

- l,emallage de l,Egypte ancienne; centro universitario europeo beni cultuali; Italy; pp. 195-203; 1998
- 247- Winter; Hohn; "The characterization pigment based on carbon" in studies in conservation; vol. 282; p. 49-66; 1993.
- 248- Wolfgan, E. k; "Colour changes of building stones and their direct and indirect biological causes" 7th in ternational congress and deterioration and conservation of stone; held in li 3 bon Portugal; 15-18 June; pp. 443-452; 1992.
- 249- Wood, P. A and macrae, I. C; "Microbial activity in sand stone deterioration" international biodeterioration bulletin 8; No. 1; (sprind-1970).
- 250- Xie, w.; "Identification and prevention of mould on the frescoes from Chinese tong tombs as proceeding of the EEC china workshop on preservation cultural; heritages; Napoli; Italy; pp. 431-438; 1992.
- 251- Yarosh, N.; "Analysis of painting binding material containing poly saccharids by photometry methods as well as by paper and liquid.
- 252- Yarosh, V. N; "Study of the technique of the alta bar paining in the assumption cathedral of the Moscow kremlin"; in icon committee for conservation triennial meeting; Washington; pp. 546-550; 1993.
- 253- Ya, David, Klein; S. A reindl. D. T as "Evaluation of silica gel for humidity control as display cases" waac ; new slertter; vol. 23; 2001.
- 254- Zdravko Barov; "Bremova of in organic deposits from Egyptian painted wooden objects"; preprints of the contributions to the Brussels congress; 3-7 September; p. 19-22; 1990 .
- 255- Zhengi; et al; "Microorganisms identification and bacteria isolate study on wall painting of humid subterranean tomb at jiuquan and jiayuguan in Gansu province" AFFL; lauzhou university lanzhou No. 1; pp. 43-50; 1996.

Abstract

This thesis includes six chapters. The first chapter discusses the evolution and development of wooden ceilings since the beginning of Islam, where the first Islamic mosque was built in the prophet's (peace be upon him) era where the mosque was covered with a palm leaves ceiling. Then the first mosque in Egypt which is Amr Ibn El-As mosque which was covered with palm leaves and palm stems. Then we discussed the Umayyad era and its characteristics. Then the Abbasid era and its characteristics and Ahmed Ibn Tulun mosque which is the main emblem of the period. Then we discussed the Fatimid era, where the architecture flourished and Al-Azhar mosque is the most important building of that period. Then we discussed the Mamluk era and it was full of military sets and Imam el-Shafey Dom was the most important building which was in the Sultan Qutub and Khusuf El Ghorbi. Then came the Mamluk era and it was the golden one of Islamic architecture.

Then the study handled the structure of wooden ceilings and we discussed two types of structures which is ceiling of barrel vaults at bottom and it is covered with wooden slides at the top or barrel vaults top and also it is covered with wooden slides at the top and the bottom and how to put insulation layers at the top and barrel vaults on walls.

We also discussed the most important units of ceiling and their function either buttons or wooden cradles and loose hems and leaned bundles in addition to ventilation elements like wooden and taker. Then the study handled the most important kinds of wood according to the site where the wood was got (hard wood and soft wood). Then we handled the general characteristics of wood starting with chemical structure, wood density, hardness, mechanical characteristics, odour, taste of the wood and how to dry. Then, we handled the most important kinds of wood, which were used, and the most important countries that wood was got from and what were the important characters of each kind. The study handled the most important kind of wooden ceiling.

In the second chapter we studied the painting manners which were executed on wooden ceiling in Islamic architecture in Cairo where we studied the manners of decorating ceilings and we handled the Islamic point of view concerning painting and the tendency of Muslim artist to be away from painting and going to plant painting, linear and geometrical shapes. We studied the manners of wood painting like holes, totaling and fornicating, tapestry. Then we studied plant painting and the most important kinds of arabesque and leaves and flowers and the branches of plants. Then we studied geometric painting like star plate, star forms, square, rectangle, circles, tapes, gift painting and also writing. Then, the study handled the ways used to execute painting on wooden coloured ceilings, so we studied prepared layers which were used. The chalk, gypsum and kaolin were the most important.

Then, we studied the painting materials which were used over ages. So we studied the general characteristics of colours like the colour circle and its density, glimmering and glittering and also natural properties of colours as size of granules, strength of covering, refraction index, the chemical properties of painting materials and the properties which must be fulfilled in dyes.

Then we went to the most important colours like white colour, and the most important raw materials that used to get that colour which are calcium carbonate, gypsum, white lead, white zinc, and white titanium. Then we handled the yellow colour and its raw materials as the yellow ochre, orpiment and cadmium. Then the blue colour and its important raw materials as azurite and Egyptian blue and Prussian blue and cobalt blue and lazurite blue. Then we studied the green colour as malachite, cobalt green the Egyptian green. Chrysocolla, Atacamite, Baraataamite and green mud. Concerning the red colour the most important raw materials were the red ochre, the red lead and vermilion red, siner red. We studied the black colouring materials and its main sources either natural or industrial and graphite. Then, the processes of goldening, then oil and glue goldening, gold water goldening and bronze powder goldening, we studied the adhesives materials which were used as either adhesives or a medium of colour like animal glue, fish glue, casein, the yolk and white egg, bees wax, Arabic glue, rabbit glue and plant glue. Mastic and kharman and sandarac and copal and the most important oils which were used were linseed oil and walnut.

In the **third chapter**, we studied factors and causes of deterioration of wooden Polychromic ceilings in Islamic architecture in Cairo. We studied each factor and how it affects the wooden ceilings deterioration, preparatory layer and painting layer. In addition to its effect on consolidation materials if present. Starting with the effect of humidity, Then the heat and light. Then effect of air pollutants, acid rain and salts. we studied biodeterioration, the human deterioration and natural crisis.

The 4th Chapter handled an applied study on Polychromic wooden ceilings on one of the Islamic architecture in Cairo (the blue mosque). We studied the biography of the owner who established the mosque history, and location of the mosque. We studied the architecture and monumental description of the mosque. We studied the wooden ceiling, defining the various components of the ceiling by analyzing and applying different examination by using X-ray diffraction for six samples of colouring materials of the ceiling and to know the medium we used (IR). To assure the previous analysis we applied chemical analysis and colour sample analysis with electron microscope provided with (EDAX) unit for 5 samples. Polarizing microscope also used and to know the kind of wood we examined the sample of wood by electron microscope provided with (EDAX) unit and comparing it to standard samples. To study the deterioration, swaps of the ceiling were got to know the type of the

microorganisms. They were identified in the laboratory either fungi or bacteria, we also explained the aspects of deterioration and the causes that lead to their existence. **In the 5th chapter**, we studied laboratory experiments and tests preparing similar models in constitution with the ceiling in terms of the type of wood preparing layers, colours and medium. Then we made consolidation process by seven consolidation materials as follows:

3- primal (AC-61)

2- Estel 1000

1- Silo 111

6- paraloid B 44

5- paraloid B 72

4- Paraloid B 82

7- poly vinyl acetate

Then, we left the samples in the natural atmospheric condition to know the effects of those consolidation materials on colours. Then we applied a check by electron microscope provided with (EDAX) unit.

In the 6th chapter we studied the scientific application for restoration of the monument of the study via the different applications that occurred, either cleaning to remove layers (mistake restoration) or by using organic solvent to clean colours. Then we handled the process of completeness either filling gaps and cracks or retouching. Then we studied the consolidation process and isolation. Then we discussed the results of the research and the most important recommendations suggested then the Arabic references and foreign references.

**Cairo University
Faculty of Archaeology
Dept. Conservation**

**Study on
The Conservation of Polychromic Wooden Ceilings
in Islamic Architecture Buildings in Cairo,
An Applied Study on One Building**

A Thesis

Presented for the fulfillment of Ph. D in conservation

By

Essam Mohamed Ahmed

Supervised by

**prof. Dr. Mona Foad Ali
Department of conservation
Faculty of Archaeology
Cairo university**

**Prof. Dr. Yousry Mustafa Eissa
Department of chemistry
Faculty of science
Cairo university**

**Dr. Mokhtar Hassan El-Kasabany
Islamic Department
Faculty of archaeology
Cairo University**

2006

